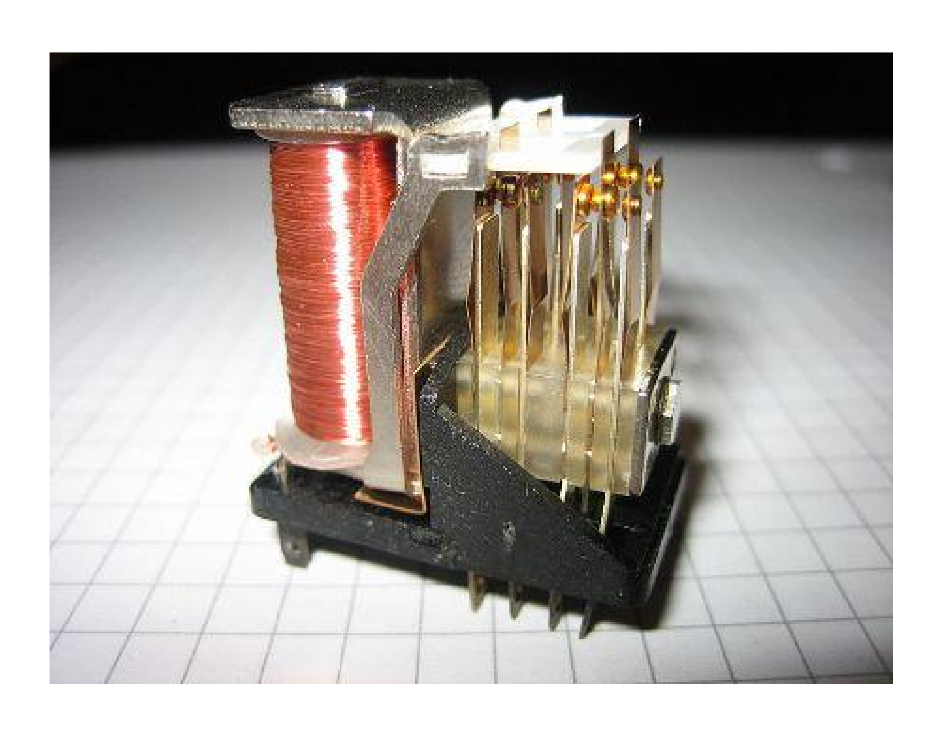


Все, Что Каждый Квалифицированный Электрик Обязан Знать Про Электромагнитные Реле, Пускатели и Контакторы

Приложение к электронному журналу «Я электрик!»

www.electrolibrary.info

Электронная книга **«Все, что каждый квалифицированный электрик должен знать про электромагнитные реле, пускатели и контакторы»** написана на основе моих статей, опубликованных ранее на сайте «Школа для электрика» - http://electricalschool.info/ и блоге белорусского электротехнического портала «Электромост» (http://electromost.by/blogs/category/andrej_povnyj) .

В книге рассмотрены устройство, принцип действия, технические характеристики, правила выбора, особенности в работе и принципы наладки эксплуатации электромагнитных аппаратов дистанционного управления: электромагнитных реле, пускателей, контакторов, исполнительных и грузоподъемных электромагнитов и электромагнитных муфт.

Это уже моя вторая целиком авторская книга (первая вышла больше года назад и называлась – «Интернет для электрика» http://electrolibrary.info/main/webelectrik.htm). Источником информации для статей и, собственно, книги, стали мои лекции по дисциплинам «Электрические аппараты» и «Электрооборудование предприятий и гражданских зданий», которые я преподаю в Гомельском государственном политехническом колледже.

В книге я сохранил все иллюстрации из статей, оставил также ссылки на другие Интернет-ресурсы по затронутым в статьях темам, что придает этому сборнику статей некую энциклопедичность.

Буду рад прочитать Ваши комментарии по поводу этой книги и моих Интернет-проектов в целом. Пишите: electroby@mail.ru Оставить свой комментарий Вы можете также в моем блоге «Интернет для электрика» - http://povny.blogspot.com/.

Повный А. В.

Электромагнитные реле управления

Реле - электрический аппарат, предназначенный для коммутации электрических цепей (скачкообразного изменения выходных величин) при заданных изменениях электрических или не электрических входных величин.

Релейные элементы (реле) находят широкое применение в схемах управления и автоматики, так как с их помощью можно управлять большими мощностями на выходе при малых по мощности входных сигналах; выполнять логические операции; создавать многофункциональные релейные устройства; осуществлять коммутацию электрических цепей; фиксировать отклонения контролируемого параметра от заданного уровня; выполнять функции запоминающего элемента и т. д.

Первое реле было изобретено американцем Дж. Генри в 1831 г. и базировалась на электромагнитном принципе действия, следует отметить что первое реле было не коммутационным, а первое коммутационное реле изобретено американцем С. Бризом Морзе в 1837 г. которое в последствии он использовал в телеграфном аппарате. Слово реле возникло от английского relay, что означало смену уставших почтовых лошадей на станциях или передачу эстафеты (relay) уставшим спортсменом.

Классификация реле

Реле классифицируются по различным признакам: по виду входных физических величин, на которые они реагируют; по функциям, которые они выполняют в системах управления; по конструкции и т. д. По виду физических величин различают электрические, механические, тепловые, оптические, магнитные, акустические и т.д. реле. При этом следует отметить, что реле может реагировать не только на значение конкретной величины, но и на разность значений (дифференциальные реле), на изменение знака величины (поляризованные реле) или на скорость изменения входной величины.

Устройство реле

Реле обычно состоит из трех основных функциональных элементов: воспринимающего, промежуточного и исполнительного.

Воспринимающий (первичный) элемент воспринимает контролируемую величину и преобразует её в другую физическую величину.

Промежуточный элемент сравнивает значение этой величины с заданным значением и при его превышении передает первичное воздействие на исполнительный элемент.

Исполнительный элемент осуществляет передачу воздействия от реле в управляемые цепи. Все эти элементы могут быть явно выраженными или объединёнными друг с другом.

Воспринимающий элемент в зависимости от назначения реле и рода физической величины, на которую он реагирует, может иметь различные исполнения, как по принципу действия, так и по устройству. Например, в реле максимального тока или реле напряжения воспринимающий элемент выполнен в виде электромагнита, в реле давления – в виде мембраны или сильфона, в реле уровня – в вице поплавка и т.д.

По устройству исполнительного элемента реле подразделяются на контактные и бесконтактные.

Контактные реле воздействуют на управляемую цепь с помощью электрических контактов, замкнутое или разомкнутое состояние которых позволяет обеспечить или полное замыкание или полный механический разрыв выходной цепи.

Бесконтактные реле воздействуют на управляемую цепь путём резкого (скачкообразного) изменения параметров выходных электрических цепей (сопротивления, индуктивности, емкости) или изменения уровня напряжения (тока).

Основные характеристики реле определяются зависимостями между параметрами выходной и входной величины.

Различают следующие основные характеристики реле.

1. Величина срабатывания Хср реле – значение параметра входной величины, при которой реле включается. При Х < Хср выходная величина равна Уmin, при Х > Хср величина У скачком изменяется от Уmin до Уmax и реле включается. Величина срабатывания, на которую отрегулировано реле, называется уставкой.

2. Мощность срабатывания Рср реле – минимальная мощность, которую необходимо подвести к воспринимающему органу для перевода его из состояния покоя в рабочее состояние.

3. Управляемая мощность Рупр – мощность, которой управляют коммутирующие органы реле в процессе переключении. По мощности управления различают реле цепей малой мощности (до 25 Вт), реле цепей средней мощности (до 100 Вт) и реле цепей повышенной мощности (свыше 100 Вт), которые относятся к силовым реле и называются контакторами.

4. Время срабатывания tср реле – промежуток времени от подачи на вход реле сигнала Хср до начала воздействия на управляемую цепь. По времени

срабатывания различают нормальные, быстродействующие, замедленные реле и реле времени. Обычно для нормальных реле tср = 50…150 мс, для быстродействующих реле tср 1 с.

Принцип действия и устройство электромагнитных реле

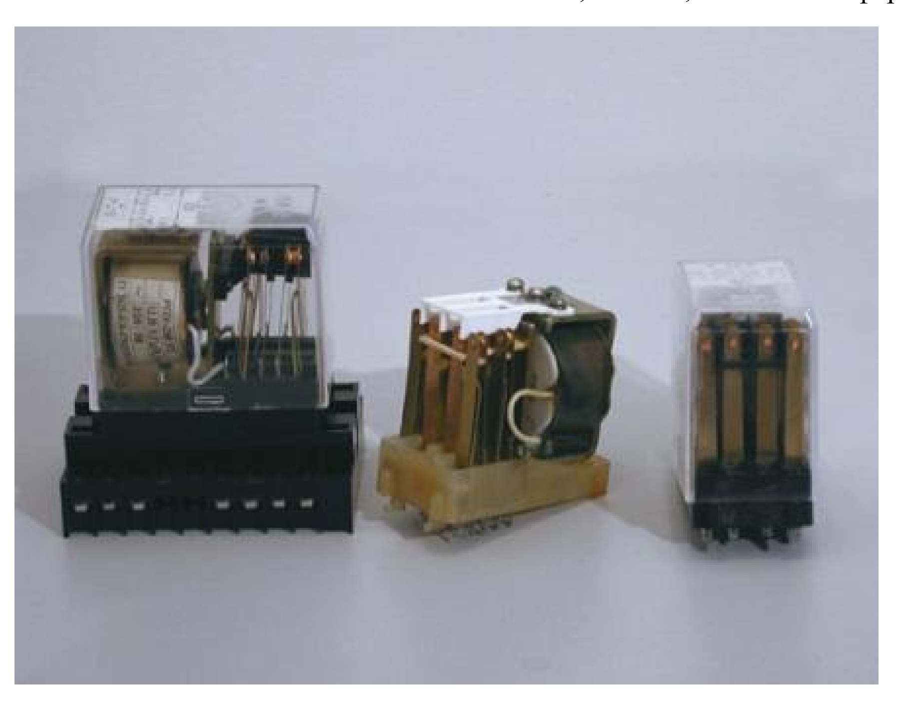
Электромагнитные реле, благодаря простому принципу действия и высокой надежности, получили самое широкое применение в системах автоматики и в схемах защиты электроустановок. Электромагнитные реле делятся на реле постоянного и переменного тока. Реле постоянного тока делятся на нейтральные и поляризованные. Нейтральные реле одинаково реагируют на постоянный ток обоих направлений, протекающий по его обмотке, а поляризованные реле реагируют на полярность управляющего сигнала.

Работа электромагнитных реле основана на использовании электромагнитных сил, возникающих в металлическом сердечнике при прохождении тока по виткам его катушки. Детали реле монтируются на основании и закрываются крышкой. Над сердечником электромагнита установлен подвижный якорь (пластина) с одним или несколькими контактами. Напротив них находятся соответствующие парные неподвижные контакты.

В исходном положении якорь удерживается пружиной. При подаче напряжения электромагнит притягивает якорь, преодолевая её усилие, и замыкает или размыкает контакты в зависимости от конструкции реле. После отключения напряжения пружина возвращает якорь в исходное положение. В некоторые модели, могут быть встроены электронные элементы. Это резистор, подключенный к обмотке катушки для более чёткого срабатывания реле, или (и) конденсатор, параллельный контактам для снижения искрения и помех.

Управляемая цепь электрически никак не связана с управляющей, более того в управляемой цепи величина тока может быть намного больше чем в управляющей. То есть реле по сути выполняют роль усилителя тока, напряжения и мощности в электрической цепи.

Реле переменного тока срабатывают при подаче на их обмотки тока определенной частоты, то есть основным источником энергии является сеть переменного тока. Конструкция реле переменного тока напоминает конструкцию реле постоянного тока, только сердечник и якорь изготавливаются из листов электротехнической стали, чтобы уменьшить потери на гистерезис и вихревые токи.



Достоинства и недостатки электромагнитных реле

Электромагнитное реле обладает рядом преимуществ, отсутствующих у полупроводниковых конкурентов: способность коммутации нагрузок мощностью до 4 кВт при объеме реле менее 10 см3; устойчивость к импульсным перенапряжениям и разрушающим помехам, появляющимся при разрядах молний и в результате коммутационных процессов в высоковольтной электротехнике; исключительная электрическая изоляция между управляющей цепью (катушкой) и контактной группой — последний стандарт 5 кВ является недоступной мечтой для подавляющего большинства полупроводниковых ключей; малое падение напряжения на замкнутых контактах, и, как следствие, малое выделение тепла: при коммутации тока 10 А малогабаритное реле суммарно рассеивает на катушке и контактах менее 0,5 Вт, в то время как симисторное реле отдает в атмосферу более 15 Вт, что, во-первых, требует интенсивного охлаждения, а во-вторых, усугубляет парниковый эффект на планете; экстремально низкая цена электромагнитных реле по сравнению с полупроводниковыми ключами.

Отмечая достоинства электромеханики, отметим и недостатки реле: малая скорость работы, ограниченный (хотя и очень большой) электрический и механический ресурс, создание радиопомех при замыкании и размыкании контактов и, наконец, последнее и самое неприятное свойство — проблемы при коммутации индуктивных нагрузок и высоковольтных нагрузок на постоянном токе.

Типовая практика применения мощных электромагнитных реле — это коммутация нагрузок на переменном токе 220 В или на постоянном токе от 5 до 24 В при токах коммутации до 10–16 А. Обычными нагрузками для контактных групп мощных реле являются нагреватели, маломощные электродвигатели (например, вентиляторы и сервоприводы), лампы накаливания, электромагниты и прочие

активные, индуктивные и емкостные потребители электрической мощности в диапазоне от 1 Вт до 2–3 кВт.

Поляризованные электромагнитные реле

Разновидностью электромагнитных реле являются поляризованные электромагнитные реле. Их принципиальное отличие от нейтральных реле состоит в способности реагировать на полярность управляющего сигнала.

Самые распространенные серии электромагнитных реле управления

Реле промежуточное серии РПЛ

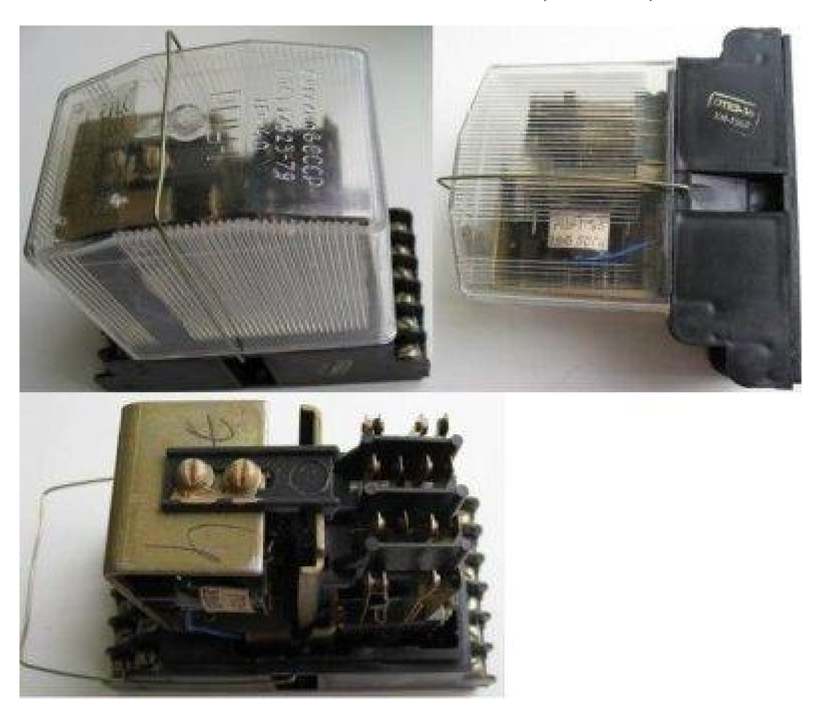
Реле предназначены для применения в качестве комплектующих изделий в стационарных установках, в основном в схемах управления электроприводами при напряжении до 440В постоянного тока и до 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц. Реле пригодны для работы в системах управления с применением микропроцессорной техники при шунтировании включающей катушки ограничителем ОПН или при тиристорном управлении. При необходимости на промежуточное реле может быть установлена одна из приставок ПКЛ и ПВЛ. Номинальный ток контактов – 16А

Реле промежуточное серии РПУ-2М

Реле промежуточные РПУ-2М предназначены для работы в электрических цепях управления и промышленной автоматики переменного тока напряжением до 415В, частоты 50Гц и постоянного тока напряжением до 220В.

Реле серии РПУ-0, РПУ-2, РПУ-4.

Реле изготавливаются с втягивающими катушками постоянного тока на напряжения 12, 24, 48, 60, 110, 220 В и токи 0,4 - 10 А и втягивающими катушками переменного тока - на напряжения 12, 24, 36, 110, 127, 220, 230, 240, 380 и токаи 1 - 10 А. Реле РПУ-3 с втягивающими катушками постоянного тока - на напряжения 24, 48, 60, 110 и 220 В.



Реле промежуточное серии РП-21 предназначены для применения в цепях управления электроприводами переменного тока напряжением до 380В и в цепях постоянного тока напряжением до 220В. Реле РП-21 комплектуются розетками под пайку, под дин. рейку или под винт.

Основные характеристики реле РП-21. Диапазон напряжений питания, В: постоянного тока - 6, 12, 24, 27, 48, 60, 110 переменного тока частоты 50 Гц - 12, 24, 36, 40, 110, 127, 220, 230, 240 переменного тока частоты 60 Гц - 12, 24, 36, 48, 110, 220, 230, 240 Номинальное напряжение цепи контактов, В: реле постоянного тока - 12...220, реле переменного тока - 12...380 Номинальный ток - 6,0 А Количество контактов замык. / размык. / перекл. - 0...4 / 0...2 / 0...4 Механическая износостойкость - не менее 20 млн. циклов.

Большое распространение в системах автоматики станков, механизмов и машин получили электромагнитные реле постоянного тока серии РЭС-6 в качестве промежуточного реле напряждением 80 - 300 В, коммутируемый ток 0,1 - 3 А

В качестве промежуточных применяются также электромагнитные реле серийРП-250, РП-321, РП-341, РП-42 и ряд других, которые могут использоваться и как реле напряжения.

Как выбрать электромагнитное реле

Рабочие напряжения и токи в обмотке реле должны находится в пределах допустимых значений. Уменьшение рабочего тока в обмотке приводит к снижению надежности контактирования, а увеличение к перегреву обмотки, снижению надежности реле при максимально-допустимой положительной температуре. Нежелательна даже кратковременная подача на обмотку реле повышенного

рабочего напряжения, так как при этом возникают механические перенапряжения в деталях магнитопровода и контактных групп, а электрическое перенапряжение обмотки при размыкании ее цепи может вызвать пробой изоляции.

При выборе режима работы контактов реле необходимо учитывать значение и род коммутируемого тока, характер нагрузки, общее количество и частоту коммутации.

При коммутации активных и индуктивных нагрузок наиболее тяжелым для контактов является процесс размыкания цепи, так как при этом из-за образования дугового разряда происходит основной износ контактов.

Чем отличаются электромагнитные реле переменного и постоянного тока

Электромагнитные реле постоянного и переменного тока можно различить, прежде всего, по виду магнитопровода. Магнитная система реле и контакторов постоянного и переменного тока различная. Магнитопровод электромагнитного реле или контактора переменного тока выполняется шихтованным из электротехнической стали. Это позволяет значительно снизить потери в магнитопроводе при переменном токе. При этом толщина листов тем меньше, чем больше частота напряжения питания и индукция в магнитопроводе. В отличие от этого магнитопровод реле постоянного тока может быть цельным (выполнен из сплошного цельного куска электротехнической стали).



В электромагнитном реле постоянного тока усилие, притягивающее якорь к сердечнику, создается постоянным магнитным потоком, в контакторах переменного тока необходимое усилие создается за счет суммы усилий, создаваемых двумя переменными потоками, сдвинутыми друг относительно друга по фазе. Необходимый сдвиг обеспечивается с помощью короткозамкнугого витка, охватывающего часть полюса сердечника. Наличие короткозамкнутого витка в контакторе переменного тока необходимо, так как без него якорь будет вибрировать с частотой сети. Вибрация же приводит к износу магнитной системы и сопровождается сильным и довольно неприятным гудением.



Сила притяжения электромагнитного механизма при наличии короткозамкнутого витка (обычно выполняется из проводниковых материалов - медь, латунь, охватывающими часть полюса якоря или сердечника) складывается из двух пульсирующих, но сдвинутых во времени сил. Благодаря сдвигу их во времени общая сила пульсирует много меньше и минимальное значение ее остается выше силы противодействующей пружины, которая при переменном напряжении пытается оторвать якорь реле от сердечника, чем, собственно, и исключается вибрация якоря.

У реле и контакторов постоянного и переменного тока различен характер изменения тока катушки в момент включения. У электромагнитных аппаратов постоянного тока ток в обмотке катушки не зависит от положения подвижной части магнитопровода. При включении ток нарастает постепенно до установившегося значения, соответствующего питающему напряжению и сопротивлению катушки.

В электромагнитных аппаратах переменного тока ток в обмотке сильно зависит от положения якоря. У электромагнитных реле и контакторов переменного тока, индуктивность катушки в момент включения очень мала (из-за большого магнитного сопротивления разомкнутого магнитопровода) и ток оканчивается только омическим сопротивлением катушки. Поэтому при включении скачок тока может достигать 10-кратного значения тока установившегося режима. По мере втягивания якоря индуктивность катушки возрастает и ток постепенно снижается до установившегося значения.



Катушка электромагнитных механизмов постоянного тока выполняется достаточно высокой и тонкой, для улучшения условий охлаждения (потери мощности на постоянном токе только на чисто активном сопротивлении проводника). Катушка электромагнита переменного тока выполняется более низкой, т.к. кроме потерь мощности в активном и индуктивном сопротивлении катушки имеются потери мощности на перемагничивание сердечника.

К недостаткам электромагнитных механизмов переменного тока можно также отнести то, что при заданной площади полюсов средняя сила тяги в два раза меньше чем у электромагнитов постоянного тока, для работы им требуется реактивная мощность, их электромагнитная сила зависит от частоты, при работе

В целом, электромагнитные механизмы переменного тока при одинаковых совершенных механических работах потребляют электроэнергии больше, чем электромагниты постоянного тока. Поэтому в практике часто используют различные электромагнитные реле постоянного тока работающие на выпрямленном токе. Особенно полезны реле постоянного тока в случае, когда они должны длительное время находится во включенном состоянии с притянутым якорем.

Ссылки по теме:

Моя старая статья про катушки электромагнитных аппаратов - http://electricalschool.info/main/ekspluat/19-katushki-jelektricheskikh-apparatov.html. Классификация катушек технические параметры, советы по эксплуатации и ремонту.

При ремонте электрических аппаратов (реле, пускателей и т. п.) при перемотке обмоток катушек с постоянного тока на переменный и наоборот удобнее пользоваться простыми формулами, а не производить расчет магнитной цепи. О том, как это можно сделать я писал в статье "Как произвести перемотку обмоток катушек электрических аппаратов на другой род тока" - http://electricalschool.info/main/electroremont/128-kak-proizvesti-peremotku-obmotok.html

Электромагнитные реле РПЛ - устройство, принцип действия, технические характеристики

Электромагнитные промежуточные реле

Электромагнитные реле – это электромеханические реле, функционирование которых основано на воздействии магнитного поля неподвижной обмотки с током на подвижный ферромагнитный элемент, называемый якорем. Электромагнитные реле подразделяются на собственно электромагнитные (нейтральные), реагирующие только на значение тока в обмотке, и поляризованные, функционирование которых определяется как значением тока, так и его полярностью.



Электромагнитные реле для промышленных автоматически устройств занимают промежуточное положение между сильноточными коммутационными аппаратами (контакторы, магнитные пускатели и т.д.) и слаботочной аппаратурой. Наиболее массовым видом этих реле являются реле управления электроприводом (реле управления), а среди них – промежуточные реле.

Для реле управления характерны повторно-кратковременный и прерывисто-продолжительный режимы работы с числом коммутаций до 3600 в 1час при высокой механической и коммутационной износостойкости (последняя – до циклов коммутации).

Электромагнитные реле РПЛ

Примером промежуточных реле является **электромагнитные реле РПЛ**. Реле РПЛ предназначены для применения в качестве комплектующих изделий в



стационарных установках, в основном в схемах управления электроприводами при напряжении до 440В постоянного тока и до 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц. Электромагнитные реле РПЛ пригодны для работы в системах управления с применением микропроцессорной техники при шунтировании включающей катушки ограничителем ОПН или при тиристорном управлении.

При необходимости на промежуточное реле РПЛ может быть установлена одна из приставок ПКЛ и ПВЛ.

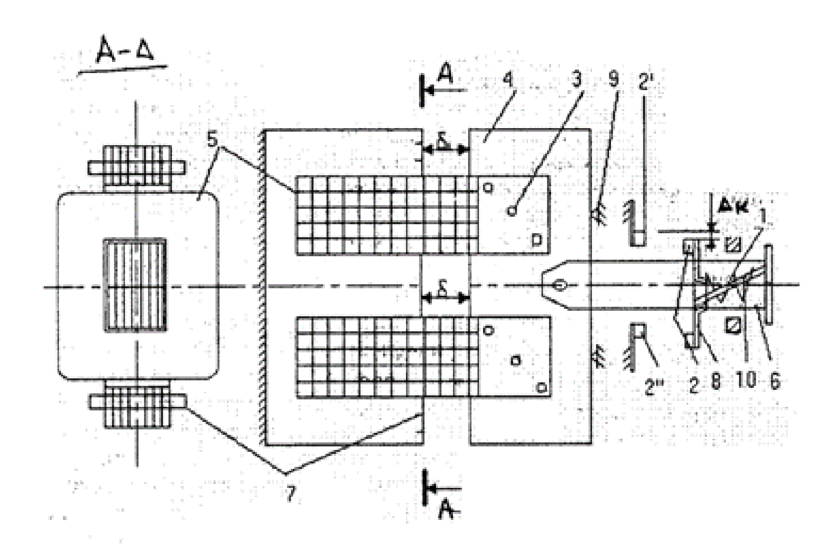
Номинальный ток контактов реле РПЛ – 16А Допустимый ток в промышленном режиме – 10 А. Выпускают реле двух модификаций: РПЛ-1 – с

питанием входной цепи на переменном токе и РПЛ-2 – с питанием на постоянном токе. Конструктивно они отличаются друг от друга только магнитной системой.

Устройство и принцип действия электромагнитных реле РПЛ

При подаче напряжения на обмотку 5 в магнитопроводе возникает магнитный поток, создающий электромагнитную силу, которая преодолевая противодействие возвратной пружины 3, перемещает якорь 4 от упоров 9 таким образом, чтобы уменьшить рабочие зазоры и магнитной системы.

С якорем через тягу 6 и контактную пружину 1, расположенную на направляющей 10, связан контактный мостик 8 с двумя контакт-деталями 2. При некотором положении якоря последние соприкасаются с неподвижными контакт-деталями 2`2``.

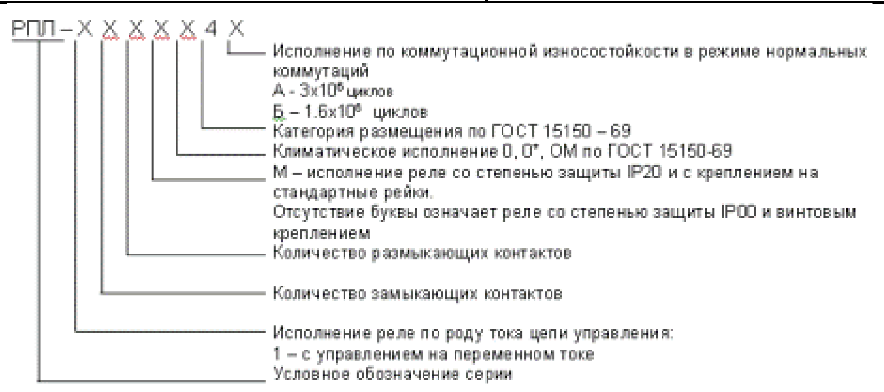


При дальнейшем движении якоря, вплоть до его конечного положения, происходит увеличение контактного напряжения из-за сжатия контактной пружины 1. Одновременно контактный мостик 8 перемещается вверх на расстояние , т.к. направляющая 10 не перпендикулярна мостику. В результате проскальзывания контакт-деталей происходит самозачистка их поверхностей во время работы реле. При конечном положении якоря его вибрация устраняется действием короткозамкнутых витков 7.

После снятия входного сигнала магнитный поток в магнитопроводе уменьшается до остаточного значения. При некотором значении потока, большем остаточного, сила, развиваемая деформированными при срабатывании пружинами 1 и 3, становится больше электромагнитной силы. Якорь возвращается в исходное положение, контакты размыкаются. Для уменьшения остаточного потока до значения, при котором исключается “залипание” якоря, в рассматриваемой конструкции зазор принимается большим зазоров . Поэтому при зазор >0.

Технические характеристики электромагнитных реле РПЛ

Номинальное напряжение по изоляции, В	660
Номинальный ток главной цепи, А	16
Номинальное напряжение втягивающей катушки, В	24, 36, 40, 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, 500 и 600 В частоты 50Гц 36, 110, 220, 380 и 440 В частоты 60Гц
Мощность, потребляемая катушкой пускателя (рабочая/пусковая, В,А)	8±1.4/68±8
Номинальный рабочий ток, А (категория применения АС – 11 при напряжениях 380, 500, 660 В)	0.78; 0.5; 0.3
Износоустойчивость (механическая/коммутационная) при исполнении по износоустойчивости А,Б млн.циклов	20/3; 20/1.6
Максимальная частота включений (без нагрузки/с нагрузкой), включений в час	3600/1200
Габаритные/установочные размеры, мм (винтовое крепление)	67x44x74.5/50x35
Габаритные/установочные размеры, мм (крепление на стандартные рейки)	69.5x44x79.5/35
Масса, кг, не более (винтовое крепление/крепление на стандартную рейку)	0.32/0.35



Структура условного обозначения электромагнитного реле РПЛ

Контактные приставки серии ПКЛ

Предназначена для увеличения количества вспомогательных контактов реле РПЛ или пускателя ПМЛ. На каждый из пускателей можно установить 2- или 4-контактную приставку с различным набором размыкающих и замыкающих контактов.

Контактные приставки механически соединяются с пускателями и фиксируются при помощи защелки. Способ крепления обеспечивает жесткую и надежную связь между контактной приставкой и пускателем.

Контактные приставки ПКЛ выпускаются со степенью защиты IP00 и IP20, в двух исполнениях по износостойкости: А – 3.0 млн.циклов; Б – 1.6 млн.циклов.

Таблица выбора контактной приставки ПКЛ

Обозначение типа	Количество контактов		Номинальный ток контактов, А
	Замыкающих	Размыкающих	
ПКЛ – 20(М)	2	-	16
ПКЛ – 11(М)	1	1	16
ПКЛ – 40(М)	4	-	16
ПКЛ – 04(М)	-	4	16
ПКЛ – 22(М)	2	2	16

Контактные приставки для создания выдержки времени ПВЛ

Приставки выдержки времени применяются в качестве комплектующих изделий в стационарных установках, в основном в схемах управления электроприводами при напряжении до 440В постоянного и до 660В переменного тока частотой 50 и 60Гц. Пневматическая приставка предназначена для создания выдержки времени при включении или отключении реле РПЛ или пускателя ПМЛ.



Приставки механически соединяются с пускателями и фиксируются при помощи защелки. Способ крепления обеспечивает жесткую и надежную связь между приставкой выдержки времени и пускателем. Пневматические приставки ПВЛ выпускаются со степенью защиты IP00 и IP20, в двух исполнениях по износостойкости: А – 3,0 млн.циклов; Б – 1,6 млн.циклов.

Таблица выбора пневмоприставки ПВЛ

Обозначение типа	Количество контактов		Диапазон выдержки времени, s	Род выдержки времени	Номинальный ток контактов, А
	Замыкающ	Размыкающ			
ПВЛ-11(М)	1	1	0.1-30	Выдержка времени при включении	10
ПВЛ-12(М)	1	1	10-180		10
ПВЛ-13(М)	1	1	0.1-15		10
ПВЛ-14(М)	1	1	10-100		10
ПВЛ-21(М)	1	1	0.1-30	Выдержка времени при отключении	10
ПВЛ-22(М)	1	1	10-180		10
ПВЛ-23(М)	1	1	0.1-15		10
ПВЛ-24(М)	1	1	10-100		10

Электромагнитные поляризованные реле

Поляризованные реле являются наиболее чувствительными из всех типов реле. Они применяются там же, где и нейтральные электромагнитные реле - для коммутации небольших нагрузок в цепях управления, для усиления и размножения сигналов. Поляризованные реле питаются постоянным током. На работу поляризованных реле оказывает влияние полярность питающего напряжения. Постоянный магнит или электромагнит имеет специальную обмотку (обмотку возбуждения).

Если стальной поворотный якорь расположить между двумя постоянными магнитами, на которых имеются обмотки возбуждения постоянного тока, и удерживать его пружинами в нейтральном положении, то магнитный поток, создаваемый в воздушных зазорах, будет зависеть от направления тока в обмотках.

В одном из зазоров магнитные потоки постоянного магнита и обмотки вычитаются, а в другом складываются. В результате этого якорь будет притягиваться к полюсу с большим магнитным потоком. Таким образом, направление перемещения якоря зависит от полярности входного сигнала.

Достаточно очень небольшого согласованного или противоположно направленного магнитного потока, чтобы якорь реле притянулся к одному из контактов. Чувствительность поляризованного реле поэтому чрезвычайно велика. Для работы реле требуется весьма небольшой ток, а время срабатывания его очень мало. Например, у наиболее распространенных поляризованных реле типа РП-4 или РП-5 ток срабатывания составляет всего несколько десятков микроампер.

Оба реле (РП-4 и РП-5) имеют контакты, рассчитанные на разрывной ток в 0,2 А при напряжении 24 В. Срок службы этих реле не менее 10 млн. срабатываний.

Неподвижные контакты поляризованных реле могут иметь различную настройку. Бывает нейтральная настройка контактов, настройка контактов с преобладанием и трехпозиционная настройку.

Нейтральная настройка контактов - симметричное относительно нейтральной оси положение неподвижных контактов. При включении поляризованных реле, имеющих нейтральную настройку контактов, якорь реле перемещается из одного крайнего положения в другое и при отключении реле не возвращается в исходное положение. Для возврата реле необходимо подать на обмотку возбуждения напряжение обратной полярности.

К реле, имеющим нейтральную настройку контактов, относятся реле РП-4.

Настройкой контактов с преобладанием - это такое взаимное положение контактов, при котором они расположены по одну сторону от нейтрали. При такой настройке левый зазор между якорем и полюсами магнита всегда меньше правого зазора, а следовательно, магнитный поток в левом зазоре больше магнитного потока в правом зазоре. Поэтому при отключении обмотки возбуждения якорь реле возвращается в исходное положение. Настройку контактов с преобладанием имеют реле РП-7.

Трехпозиционной настройкой контактов называют такую настройку, при которой контакты реле расположены симметрично относительно якоря, удерживаемого пружинами в нейтральном положении. В зависимости от полярности входного напряжения якорь реле замыкает правый или левый контакты. При отключении входного сигнала якорь под действием пружин возвращается в исходное положение. Трехпозиционную настройку имеют поляризованные реле РП-5.

Для повышения надежности и чувствительности поляризованных реле их магнитную систему выполняют из пермаллоя, имеющего малые потери на перемагничивание.

Сейчас, продается много видов различных зарубежных поляризованных реле.



Наладка и настройка контактов при эксплуатации электромагнитных реле

Важнейшим элементом всех электромагнитных реле является контактная система. Обеспечить в месте электрического контакта такие же условия прохождения тока, какие имеет сплошной проводник, практически невозможно, вследствие чего контактные соединения являются наиболее слабым местом любого электрического аппарата и требуют особого внимания при эксплуатации.



На величину переходного сопротивления контакта оказывает влияние ряд причин: оно зависит от материала контактного соединения, от давления, испытываемого контактными элементами, от величины поверхности их соприкосновения и ее состояния и от температуры контакта. Электроэнергия, выделяющаяся при прохождении тока через контактные элементы, частично превращается в тепловую, нагревая эти элементы в процессе их работы и рассеиваясь в окружающую среду. Чрезмерное нагревание контактов часто приводит к их окислению, причем окисные пленки большей части металлов не электропроводки и увеличивают величину переходного сопротивления.

Надежность срабатывания реле в значительной степени зависит от качества регулировки контактной системы и от состояния контактов. Если контакты реле вибрируют, то при работе они подгорают и разрушаются, а иногда и привариваются.



Работа контактов реле характеризуется значениями раствора между подвижными и неподвижными контактами, провалом и силой нажатия контактов.

Каждый металл характеризуется определенным оптимальным значением усилия, обеспечивающим предельное давление, выше которого величина переходного сопротивления практически не изменяется при дальнейшем возрастании силы нажатия контактов.

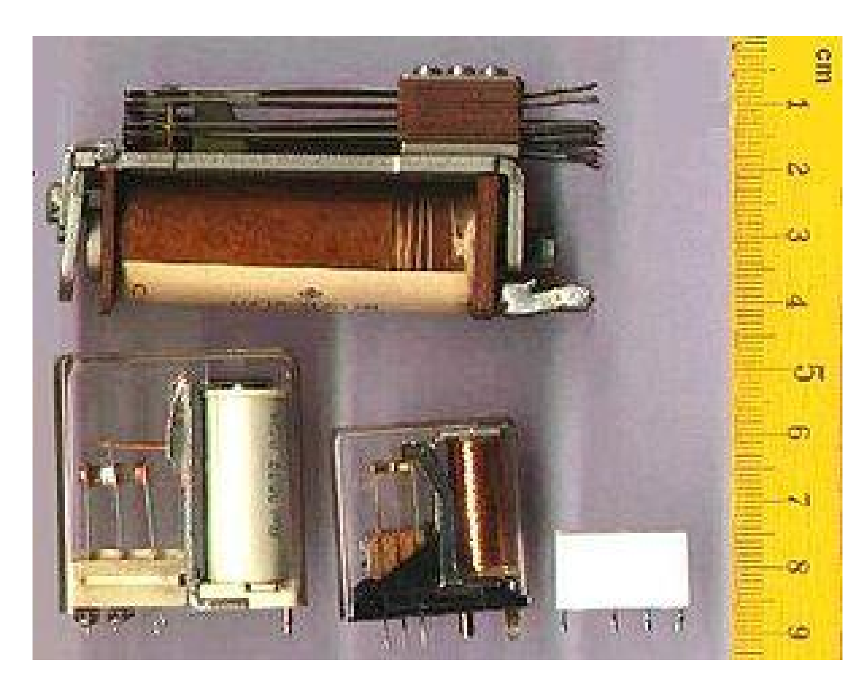
Раствор контактов - это наименьшее расстояние контактными поверхностями полностью разомкнутых контактов реле.

Провал контактов - это расстояние, на которое перемещается подвижная контактная система реле после касания контактов (расстояние на которое

перемещается контактная система, если неподвижную контактную систему мысленно убрать). Провал контакта [мм] - это паспортная техническая величина, обеспечивающая усилие нажатия. В процессе эксплуатации контакт изнашивается (трение, выгорание части контакта вследствие электрической дуги) и контактное нажатие снижается, а значит увеличивается сопротивление контакта и возрастает опасность сваривания. Поэтому провал контактов в процессе эксплуатации контролируется.

Раствор и провал контактов реле определяют с помощью измерительного инструмента. Измеренные величины растворов, провалов и нажатий для каждого реле не должны значительно отличаться от соответствующих величин, приведенных в технических паспортах реле. Допустимо уменьшение провала контактов на 50% от начального значения приведенного в документации завода изготовителя.

Четкая и надежная работа контактов реле без искрения, приваривания, оплавления и заскакивания зависит как от их механической регулировки, так и от электрической регулировки реле в целом. Поэтому окончательно контакты регулируют подтоком после настройки электрических параметров реле, предварительно выполнив механическую регулировку контактов.



Перед регулировкой грязные подгоревшие контакты промывают спиртом или зачищают бархатным напильником и полируют. Промывать их бензином, нашатырным спиртом или другим моющим составом не рекомендуется. Контактные реле регулируют таким образом, чтобы не было вибрации и заскакивания подвижных контактов на неподвижные, причем при правке неподвижных контактов пинцетом избегают надломов контактных пружин. Прогиб пружин неподвижных контактов зависит от их упругости, угла встречи и

совместного хода контактов, а также от их предварительного натяжения создаваемого ограничивающими упорами и антивибрационными пластинками.

Причиной недопустимо сильной вибрации контактов могут быть механические неисправности реле, не проявляющиеся при малых токах. Обычно причиной вибрации является неправильное положение мостика на оси относительно якоря или перекос оси якоря относительно оси магнитного потока из-за нарушения соосности отверстий для подпятников. В первом случае устраняют большие продольные и поперечные зазоры, заменяют возвратную пружину контактного мостика, устраняют перекосы оси контактного мостика или магнитной системы реле. В других случаях также проводят механическую регулировку контактов.

Автомобильные реле



Электромагнитные реле на релейных АТС



Это тоже электромагнитное реле



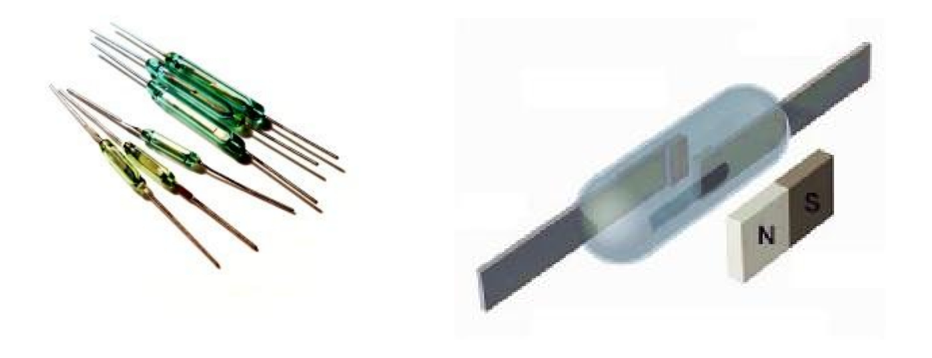
Про герконы и герконовые реле

Наименее надежным узлом электромагнитного реле является контактная система. Существенным недостатком также является наличие трущих металлических деталей, износ которых приводит к снижению работоспособности реле.

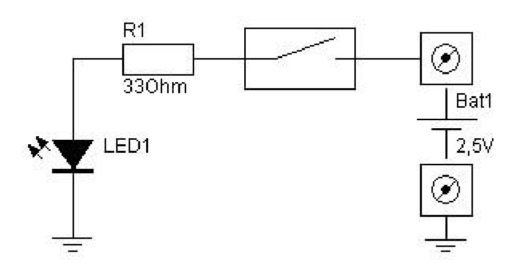
Перечисленные недостатки привели к созданию герметических магнитно управляемых контактов, которые называются герконы.

Принцип действия герконов основан на использовании сил взаимодействия, возникающих в магнитном поле между ферромагнитными телами. При этом силы вызывают деформацию и перемещение ферромагнитных токопроводов электронов.

Магнитоуправляемый контакт (геркон) представляет собой электрический аппарат, изменяющий состояние электрической цепи посредством механического размыкания или замыкания ее при воздействии управляющего магнитного поля на его элементы, совмещающие функции контактов, пружин и участков электрической и магнитной цепей.



Подключение геркона



В настоящее время на базе герконов создано большое количество герконовых реле, кнопок, тумблеров, переключателей, распределителей сигналов, датчиков, регуляторов, сигнализаторов и т. д. Во многих отраслях техники для контроля положения подвижных деталей целессобразно использование герконовых датчиков, счетчиков готовой продукции.

Простейшее герконовое реле с замыкающими контактами состоит из двух контактных сердечников с высокой магнитной проницаемостью (пермаллой), размещенных в стеклянном герметичном баллоне, заполненном либо инертным газом, либо чистым азотом, либо сочетанием азота с водородом. Давление внутри баллона 0.4¸0.6*10^5 Па.

Инертная среда предотвращает окисление контактных сердечников. Стеклянный баллон устанавливается внутри обмотки управления, питаемой постоянным током. При подаче тока в обмотку возникает магнитное поле, которое проходит по контактным сердечникам через рабочий зазор зазор между ними и замыкается по воздуху вокруг катушки управления. Создаваемый при этом магнитный поток при прохождении через рабочий зазор образует тяговую электромагнитную силу, которая, преодолевая упругость контактных сердечников, соединяет их между собой.

Для создания минимального переходного сопротивления контактов, поверхности касания герконов покрывают золотом, радием, паладием или (на худой конец) серебром.

При отключении тока в обмотке электромагнита сила исчезает, и под действием сил упругости контакты размыкаются.

В герконовых реле отсутствуют детали, подвергающиеся трению, а контакты сердечника многофункциональны, так как при этом выполняют одновременно функцию магнитопровода, пружины и токопровода.

Для уменьшения размеров намагничивающей катушки увеличивают допустимую плотность тока, используя для намотки теплостойкий эмалированный провод. Все детали изготавливаются штамповкой, а соединяются сваркой или пайкой. Для уменьшения зоны включенного состояния в герконах применяются магнитные экраны.

Пружины герконов не имеют предварительных натягов, поэтому включение их контактов происходит без периода трогания.

Если в герконах наряду с электромагнитом используется постоянный магнит, то герконы из нейтральных переходят в поляризованные.

В отличии от электромагнитных реле обычного типа, у которых контактное нажатие зависит от параметров контактных пружин, контактное нажатие герконовых реле зависит от МДС обмотки и увеличивается с ее ростом.



Из-за технологической погрешности коэффициента возврата герконовые реле имеют большой разброс от 0,3 до 0,9. С целью увеличения коммутационного тока и номинальной мощности герконовые реле имеют дополнительные дугогасительные контакты. Такие реле называются герметичные силовые контакты или герсиконы. Промышленностью выпускаются герсиконы от 6,3 до 180 А. Частота включений в час достигает 1200.

С помощью герсиконов осуществляется пуск асинхронных двигателей мощностью до 3 кВт.

Особый класс герконов – реле на ферритах, которые обладают свойством памяти. В таких реле для переключения в катушку необходимо подать импульс тока обратной полярности с целью размагничивания ферритного сердечника. Они называются герметизированные запоминающие контакты или гезаконы.

Достоинства герконовых реле

1. Полная герметизация контакта позволяет их использовать герконовые реле в различных условиях влажности, запыленности и т. д.

2. Простота конструкции, малая масса и габариты.

3. Высокое быстродействие, что позволяет использовать герконовые реле при высокой частоте коммутаций.

4. Высокая электрическая прочность межконтактного промежутка.

5. Гальваническая развязка коммутируемых цепей и цепей управления герконовых реле.

6. Расширенные функциональные области применения герконовых реле.

7. Надежная работа в широком диапазоне температур (-60¸+120°С).

Недостатки герконовых реле

1. Низкая чувствительность у МДС управления герконовых реле.

2. Восприимчивость к внешним магнитным полям, что требует специальных мер по защите от внешних воздействий.

3. Хрупкий баллон герконовых реле, чувствительный к ударам.

4. Малая мощность коммутируемых цепей у герконов и герсиконов.

5. Возможность самопроизвольного размыкания контактов герконовых реле при больших токах.

6. Недопустимое замыкание и размыкание коатактов герконовых реле при питании переменным напряжением низкой частоты.

За десятилетие фактического простоя отечественной релейной промышленности рынок России заполнялся зарубежными герконовыми реле (преимущественно китайскими, тайваньскими, германскими), их использование стало привычным, их заложили в старые разработки и в то немногое, что сейчас появляется в системах автоматики, измерительной техники и т. п.

В основном такие реле конструктивно выполняются на базе геркона с обрезанными выводами, находящегося внутри обмотки управления, с герконом и катушкой, приваренными к выводам технологической рамки достаточно сложного контура, которые после опрессовки специальной пластмассой и вырубки перемычек на рамке образуют собственно реле (скажем, в стандартном корпусе DIP). Для защиты логической микросхемы от перенапряжений обмотка управления реле шунтируется демпфирующим диодом.

Извечная проблема поиска компромисса между двумя взаимоисключающими требованиями к таким реле — высокое контактное нажатие и чувствительность — здесь практически не решается из-за отсутствия обеспечения высокой магнитной проводимости для концентрации магнитного потока (создающего электромагнитную силу) в межконтактном зазоре геркона

реле, то есть из-за невыполнения основного требования к конструкциям магнитной системы. Обрезка выводов геркона, резко снижающая параметры магнитной системы таких реле, практически не компенсируется введением магнитных экранов (10–15 % выигрыша против потери 60–70 % чувствительности и, соответственно, мощности управления).

ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов» (ОАО «РЗМКП»), разработав реле РГК-41и РГК-48, частично устраняющие указанные недостатки (в основном за счет подбора геркона), в наладил выпуск простых каркасных герконовых реле открытого типа РГК-49, РГК-50 и реле, по нашему мнению, следующего поколения — РГК-53, в котором сконцентрированы основные достоинства герконов и устранены недостатки их размещения в реле.

Герконовые реле РГК-53, управляемые логической микросхемой серии ТТЛ, коммутировали в электрическую цепь с активной нагрузкой в режиме 6 В — 10 мА без отказов вплоть до 10 млн циклов коммутации. Герконовое реле РГК-53 будет незаменимо в аппаратуре, для которой особенно важны как габариты и масса реле, так и мощность, потребляемая управлением.

Эти герконовые реле имеют определенные преимущества по сравнению со своими аналогами, выпускаемыми фирмами Китая и Тайваня, хотя и изготавливаются на одних и тех же герконах (например, МКА14103 производства РЗМКП).

При едином производственно-технологическом цикле «геркон–реле» имеется возможность оперативного вмешательства в технологический процесс изготовления собственно геркона как по вопросам качества и надежности, так и для специального отбора «релейных» герконов по информативным параметрам, используемым при изготовлении герконов спецназначения. Например, при подборе групп чувствительности для конкретного паспорта реле (практически не влияющего на внутризаводскую себестоимость конечного изделия) можно получить значительный выигрыш в габаритах (высоте) реле.

Полезные ссылки по теме:

Электродвигатель на герконе из "Энциклопедии магнетизма" - http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_46.htm

Как сделать реле из геркона http://www.radiokot.ru/lab/hardwork/10/ (фотоинструкция для самоделкиных)

Пример использования герконов в системах охранной сигнализации http://www.gsmsignal.narod.ru/Tehno.htm

А здесь - http://www.xakep.ru/magazine/xa/107/122/1.asp статья о том, как с помощью геркона можно сделать нехилый апгрейд своего мобильного телефона и добавить в ево функции что-то вроде радиоуправления и радиосигнализации.

Наладка электромагнитных реле

Реле являются довольно ответственными элементами различных электрических схем управления, поэтому от их состояния зависит надежность работы электрооборудования и систем автоматизации, в схемах которых они используются.

Наладку реле выполняют в следующем порядке: внешний осмотр реле, проверка сопротивления изоляции токоведущих частей реле, проверка сопротивления катушек постоянному току, механическая регулировка реле, электрическая регулировка реле, проверка работы реле в реальной схеме.

Проверку реле начинают с внешнего осмотра корпуса, целостности пломб. При вскрытии крышки реле обращают внимание на качество уплотнений, защищающих от проникновения в реле пыли. Затем проводят внутренний осмотр реле, при этом пыль, капли припоя, металлические и пластмассовые опилки удаляют салфеткой, смоченной в растворителе; проверяют чистоту контактов, целостность изоляционных и антикоррозийных покрытий; пинцетом проверяют качество доступных осмотру паек; контролируют затяжку винтов и гаек.

У электромагнитных реле особое внимание обращают на противодействующие пружины: устраняют перекосы пружин и сцепления отдельных витков, если усилие пружины изменилось вследствие ее деформации, то изменяют ее натяжение или заменяют на новую. Лопнувшие шайбы и шплинты также подлежат замене. Подвижная часть реле должна перемещаться свободно, без заеданий.

При повороте или перемещении подвижной части реле должно ощущаться лишь противодействие пружины. Пружина должна возвращать подвижную систему в исходное положение даже после незначительного смещения ее рукой.

После осмотра, при условии четкой работы механизма реле, включаемого от руки, измеряют сопротивление катушек реле постоянного тока омметром или мостом. Результаты измерений сравнивают с паспортными данными катушек. Сопротивление изоляции токоведущих частей реле определяют с помощью мегомметра на 500 или 1000 В.

Перед проверкой изоляции все зажимы и клеммы реле очищают от окислов. Обычно измерение сопротивления изоляции обмоток реле производят совместно со вторичными цепями, причем перед измерением отключают от схемы твердые выпрямители и конденсаторы во избежание их пробоя.

Сопротивление изоляции обмоток реле должно быть не менее 0,5 МОм. Механическая регулировка реле необходима для повышения эксплуатационной надежности срабатывания реле во всем диапазоне изменяемых уставок. Особое внимание при механической регулировке обращают на устранение заеданий

подвижных частей реле при их перемещениях от руки. Для большей надежности механическую регулировку производят одновременно с электрической.

Реостаты, потенциометры, автотрансформаторы, выпрямители и измерительные приборы (амперметры и вольтметры) испытательных схем выбирают по напряжению питания, току или напряжению срабатывания, а также по необходимой точности регулирования. Потенциометр должен обеспечивать ступени регулирования не более 0,5 - 1 В. Реостаты должны обеспечивать как плавную регулировку тока, так и возможность подачи на реле необходимого максимального тока при проверке тока срабатывания.

Параметры срабатывания и возврата являются важнейшими характеристиками промежуточных электромагнитных реле и реле времени. Если при проверке обнаруживают, что значение тока или напряжения срабатывания значительно отличаются от номинальных, то это указывает на неисправность реле или его неправильную регулировку. Понижение напряжения срабатывания у большинства промежуточных реле бывает вызвано чрезмерным ослаблением противодействующей (возвратной) пружины или уменьшением начального зазора между якорем и сердечником реле.

Повышение же напряжения срабатывания указывает на чрезмерную затяжку пружины, неправильную сборку недвижных частей реле, обрыв одной из параллельных обмоток или закорачивание части обмотки реле, установку в реле обмотки на большее напряжение или ток. В последнем случае прежде всего убеждаются в исправности обмоток реле и величине ее сопротивления.

Обмотку считают исправной, если ее сопротивление отличается от заводских данных не более чем на 10% при диаметре провода до 0,16 мм, 7% - при диаметре 0,17 - 0,25 мм и 5% - при диаметре более 0,25 мм. Кроме того, в обмотках должны отсутствовать короткозамкнутые витки.

Некоторые типы реле имеют несколько обмоток: параллельные обмотки напряжения для срабатывания реле и последовательные токовые для удержания реле во включенном положении, или, наоборот, токовая обмотка используется для срабатывания реле, а обмотка напряжения для удерживания реле. В первом случае проверяют напряжение срабатывания и ток возврата реле, а во втором — ток срабатывания и напряжения возврата.

Электромагнитные контакторы

Контакторы – это аппараты дистанционного действия, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы.

Электромагнитный контактор представляет собой электрический аппарат, предназначенный для коммутации силовых электрических цепей. Замыкание или размыкание контактов контактора осуществляется чаще всего с помощью электромагнитного привода.



Классификация электромагнитных контакторов

Общепромышленные контакторы классифицируются:

- по роду тока главной цепи и цепи управления (включающей катушки) - постоянного, переменного, постоянного и переменного тока;
- по числу главных полюсов - от 1 до 5;
- по номинальному току главной цепи - от 1,5 до 4800 А;
- по номинальному напряжению главной цепи: от 27 до 2000 В постоянного тока; от 110 до 1600 В переменного тока частотой 50, 60, 500, 1000, 2400, 8000, 10 000 Гц;
- по номинальному напряжению включающей катушки: от 12 до 440 В постоянного тока, от 12 до 660 В переменного тока частотой 50 Гц, от 24 до 660 В переменного тока частотой 60 Гц;
- по наличию вспомогательных контактов - с контактами, без контактов.

Контакторы также различаются по роду присоединения проводников главной цепи и цепи управления, способу монтажа, виду присоединения внешних проводников и т.п.

Указанные признаки находят отражение в типе контактора, который присвоен предприятием-изготовителем.

Нормальная работа контакторов допускается

- при напряжении на зажимах главной цепи до 1,1 и цепи управления от 0,85 до 1,1 номинального напряжения соответствующих цепей;

- при снижении напряжения переменного тока до 0,7 от номинального включающая катушка должна удерживать якорь электромагнита контактора в полностью притянутом положении и при снятии напряжения не удерживать его.

Выпускаемые промышленностью **серии электромагнитных контакторов** рассчитаны на применение в разных климатических поясах, работу в различных условиях, определяемых местом размещения при эксплуатации, механическими воздействиями и взрывоопасностью окружающей среды и, как правило, не имеют специальной защиты от прикосновений и внешних воздействий.

Конструкция электромагнитных контакторов

Контактор состоит из следующих основных узлов: главных контактов, дугогасительной системы, электромагнитной системы, вспомогательных контактов.

Главные контакты осуществляю замыкание и размыкание силовой цепи. Они должны быть рассчитаны на длительное проведение номинального тока и на производство большого числа включений и отключений при большой их частоте. Нормальным считают положение контактов, когда втягивающая катушка контактора не обтекается током и освобождены все имеющиеся механические защелки. Главные контакты могут выполняться рычажного и мостикового типа. Рычажные контакты предполагают поворотную подвижную систему, мостиковые – прямоходовую.

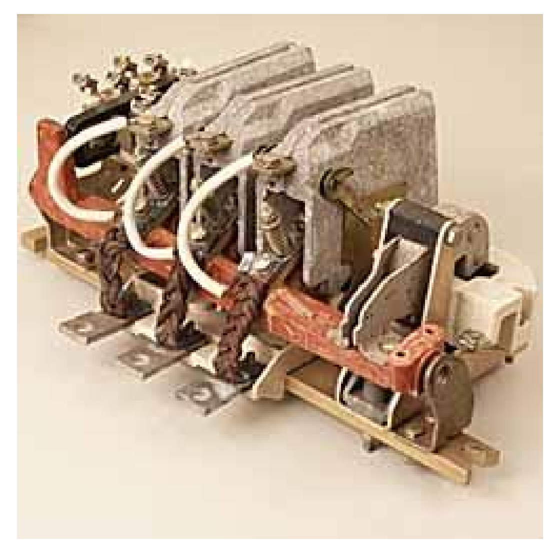
Дугогасительные камеры контакторов постоянного тока построены на принципе гашения электрической дуги поперечным магнитным полем в камерах с продольными щелями. Магнитное поле в подавляюще большинстве конструкций возбуждается последовательно включенной с контактами дугогасительной катушкой.

Дугогасительная система обеспечивает гашение электрической дуги, которая возникает при размыкании главных контактов. Способы гашения дуги и конструкции дугогасительных систем определяются родом тока главной цепи и режимом работы контактора.

Электромагнитная система контактора обеспечивает дистанционное управление контактором, т. е. включение и отключение. Конструкция системы определяется родом тока и цепи управления контактора и его кинематической схемой. Электромагнитная система состоит из сердечника, якоря, катушки и крепежных деталей.

Электромагнитная система контактора может рассчитываться на включение якоря и удержание его в замкнутом положении или только на включение якоря. Удержание же его в замкнутом положении в этом случае осуществляется защелкой.

Отключение контактора происходит после обесточивания катушки под действием отключающей пружины, или собственного веса подвижной системы, но чаще пружины.



Вспомогательные контакты. Производят переключения в цепях управления контактора, а также в цепях блокировки и сигнализации. Они рассчитаны на длительное проведение тока не более 20 А, и отключение тока не более 5 А. Контакты выполняются как замыкающие, так и размыкающие, в подавляющем большинстве случаев мостикового типа.

Контакторы переменного тока выполняются с дугогасительными камерами с деионной решеткой. При возникновении дуга движется на решетку, разбивается на ряд мелких дуг и в момент перехода тока через ноль гаснет.

Электрические схемы контакторов, состоящие из функциональных токопроводящих элементов (катушки управления, главных и вспомогательных контактов), в большинстве случаев имеют стандартный вид и отличаются лишь количеством и видом контактов и катушек.

Важными параметрами контактора являются **номинальные рабочие ток и напряжения**.

Номинальный ток контактора - это ток, который определяется условиями нагрева главной цепи при отсутствии включения или отключения контактора. Причем, контактор способен выдержать этот ток три замкнутых главных контактах в течение 8 часов, а превышение температуры различных его частей не должно быть больше допустимой величины. При повторно-кратковременном режиме работы аппарата часто пользуются понятием допустимого эквивалентного тока длительного режима.

Напряжение главной цепи контактора - наибольшее номинальное напряжение, для работы при котором предназначен контактор. Если номинальные ток и напряжения контактора определяют для него максимально-допустимые

условия применения в длительном режиме работы, то номинальные рабочий ток и рабочее напряжение определяются данными условиями эксплуатации. Так, номинальный рабочий ток - ток, который определяет применение контактора в данных условиях, установленных предприятием-изготовителем в зависимости от номинального рабочего напряжения, номинального режима работы, категории применения, типоисполнения и условий эксплуатации. А номинальное рабочее напряжение равно напряжению сети, в которой в данных условиях может работать контактор.

Контакторы должны выбираться по следующим основным техническим параметрам:

1) по назначению и области применения;

2) по категории применения;

3) по величине механической и коммутационной износостойкости;

4) по числу и исполнению главных и вспомогательных контактов;

5) по роду тока и величинам номинального напряжения и тока главной цепи;

6) по номинальному напряжению и потребляемой мощности включающих катушек;

7) по режиму работы;

8) по климатическому исполнению и категории размещения.

Контакторы постоянного тока предназначены для коммутации цепей постоянного тока и, как правило, приводятся в действие электромагнитом постоянного тока. Контакторы переменного тока предназначены для коммутации цепей переменного тока. Электромагниты этих цепей могут быть как переменного, так и постоянного тока.

Контакторы постоянного тока.

В настоящее время применение контакторов постоянного тока и соответственно новые их разработки их поэтому сокращаются. Контакторы постоянного тока выпускаются в основном на напряжение 22 и 440 В., токи до 630 А., однополюсные и двухполюсные.

Контакторы серии КПД 100Е предназначены для коммутирования главных цепей и цепей управления электроприводом постоянного тока напряжением до 220В.

Контакторы выпускаются на номинальные токи от 25 до 250 А.

Контакторы серии КПВ 600 предназначены для коммутации главных цепей электроприводов постоянного тока. Контакторы этой серии имеют два исполнения: с одним замыкающим главным контактом (КПВ 600) и с одним размыкающим главным контактом (КПВ 620).

Управление контакторами осуществляется от сети постоянного тока.

Контакторы выпускаются на номинальные токи от 100 до 630 А. Контактор на ток 100 А имеет массу 5,5 кг, на 630 А – 30 кг.

Контакторы переменного тока: КТ6000, КТ7000

КТ (КТП) - Х1 Х2 Х3 Х4 С Х5

Х1 - *номер серии, 60, 70.*

Х2 - *величина контактора:* 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Х3 - *число полюсов:* 2, 3, 4, 5.

Х4 - *дополнительное значение специфических особенностей сери:* **Б** - модернизированные контакты; **А** - повышенная коммутационная способность при напряжении 660В.

С - *контакты с металлокерамическими накладками на основе серебра. Отсутствие буквы означает, что контакты медные.*

Х5 - *климатическое исполнение:* У3, УХЛ, Т3.

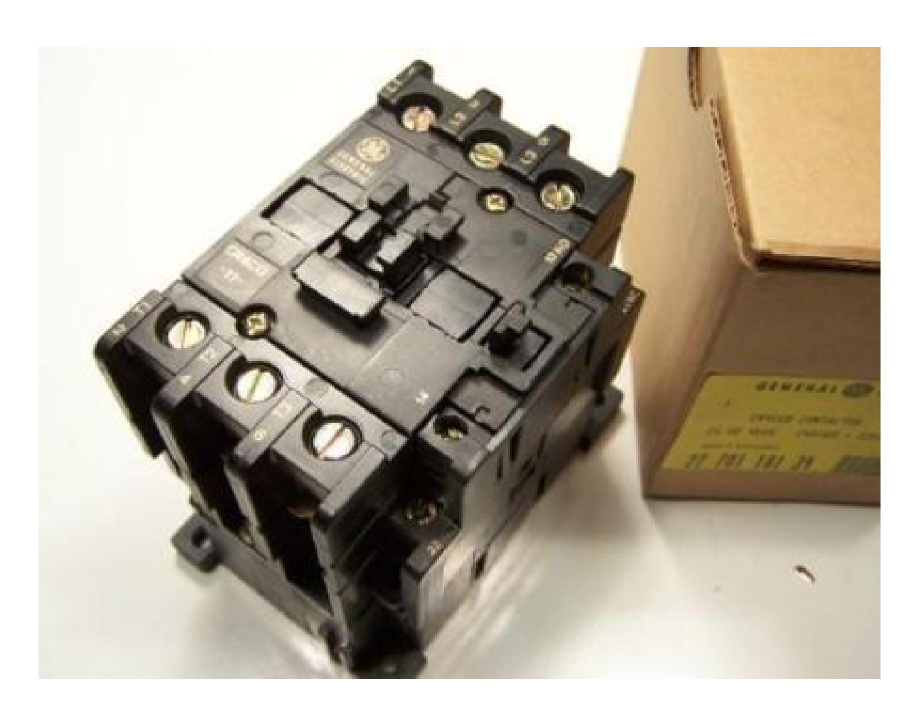
Контатткоры переменного тока строятся, как правило, трехполюсными с замыкающими главными контактами. Электромагнитные системы выполняются шихтованными, т. е. набранными из отдельных изолированных друг от друга пластин толщиной до 1 мм. Катушки низкоомные с малым числом витков. Основную часть сопротивления катушки составляет ее индуктивное сопротивлние, которое зависит от величины зазора. Поэтому ток в катушке контактора переменного тока при разомкнутой системе в 5-10 раз превышает ток при замкнутой магнитной системе. Электромагнитная система контакторов переменного тока имеет короткозамкнутый виток на сердечнике для устранения гудения и вибрации.

В отличии от контакторов постоянного тока режим включения контакторов переменного тока более тяжел, чем режим отключения из за пускового тока асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Кроме этого наличие дребезга контактов при включении приводит в этих условиях к большому износу контактов. Поэтому борьба с дребезгом при включении здесь приобретает первостепенное значение.

Что лучше выбрать - контактор или пускатель

Электромагнитные контакторы и пускатели являются одними из наиболее широко используемых электрических аппаратов управления. Контакторы коммутируют номинальные токи нагрузки и токи перегрузки (до 7-10-кратных значений по отношению к номинальному).

Пускатели осуществляют пуск, остановку и защиту двигателей от перегрузки, в основном, они коммутируют те же токи, что и контакторы. Его основное принципиальное отличие от контактора состоит в наличии защитного элемента, например теплового реле, осуществляющего автоматическую защиту от перегрузок двигателей.



Контакторы имеют преимущество перед пускателями в тех случаях, когда требуется обеспечить повышенную надежность работы, в тяжелых режимах работы (с большим количеством коммутаций) и при необходимости коммутирования токов более 80-100 А.

Основная функция контакторов и пускателей заключается в коммутации электрических цепей, осуществляемой контактно-дугогасительной системой этих аппаратов.

Ресурс работы контакторов и пускателей определяется его механической и коммутационной износостойкостью.

Механическая износостойкость контакторов и пускателей определяется степенью износа движущихся частей и узлов, подвергающихся действиям удара при коммутации, и характеризуется количеством циклов включения-отключения без тока, выполненных аппаратом без замены его частей. Существует пять классов механической износостойкости. Разным классам механической износостойкости свойственна наибольшая частота циклов и износостойкость (млн. циклов).



Коммутационная износостойкость контакторов и пускателей определяется износом контактов под действием электрической дуги при коммутации цепи с током. Коммутационная износостойкость характеризуется количеством циклов включения-отключения, осуществляемых до такой степени износа контактов, когда еще обеспечиваются необходимые условия контактирования, т.е. остается определенное количество контактного материала и обеспечивается заданный провал.

Коммутационная износостойкость зависит от категории применения, номинального рабочего тока и номинального напряжения и от режима работы аппарата. Если контактор или пускатель работает при токах меньших номинального, то его коммутационная износостойкость увеличивается, приближаясь к механической износостойкости.



Контакторы имеют категории основного применения АС-1, АС-2, АС-3, АС-4, DC-4, DC-5.

Различные категории применения используются при различных режимаах коммутации электрических цепей. Так, категории АС-1 соответствует режим отключения цепи со слабоиндуктивной нагрузкой, когда угол сдвига фаз между током и напряжением цепи близок к нулю. В этих условиях мгновенное значение возвращающегося напряжения промышленной частоты (напряжение источника в момент перехода тока через нулевое значение) невелико и скорость восстановления напряжения за переходом тока мала. При малых скоростях восстановления напряжения процесс отключения цепи оказывается очень легким.

АС-2 - Пуск и отключение электродвигателей с фазовым ротором, торможение противовключением.

АС-3 – прямой пуск электродвигателей с коротко-замкнутым ротором, отключение вращающихся двигателей.

АС-4 - пуск электродвигателей с коротко-замкнутым ротором, отключение неподвижных или медленно вращающихся электродвигателей, торможение противовключением.

Контакторы и пускатели категории применения АС-3 обычно допускают работу и в категории АС-4.

DC-4 - Пуск электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением и отключение вращающихся электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.

DC-5 - Пуск электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением, отключение неподвижных или медленно вращающихся двигателей, торможение противовключением.

Категория применения при токе		Номинальный ток Iном, А	Включение			Отключение			
			I вкл. / I ном	Характер цепи		I откл. / Iном	Uвоз / U ном	Характер цепи	
переменном	Постоянном			cos τ (±0.05)	τ, мс (±15%)			cos τ (±0.05)	τ, мс (±15%)
AC1 AC21	ДС1 ДС21	Все значения	1	0,95	1	1	1	0,95	1
AC2			2,5	0,65		2.5		0,65	—
AC3		≤17	6			1	0,17		
		>17		0,35				0.35	
AC4		≤17		0,65		6	1	0,65	
		>17		0,35				0.35	
AC11	ДС11	Все значения	10	0,7	До 300	I	1	0,4	До 300
AC22	ДС22		1	0,65	2			0,65	2
	ДС23			—	7.5			—	7,5
AC23	—	≤17		0.65	—			0,65	—
		>17		0,35				0.35	
—	ДС2	Все значения	2,5	—	2	1	0,1	—	7.5
	ДС3					2.5	1		2
	ДС4				7,5	1	0.3		10
	ДС5					2,5	1		7.5

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: $I_{вкл}$—коммутируемый ток включения; $I_{откл}$—коммутируемый ток отключения; $U_{воз}$—возвращающееся напряжение при отключении; $I_{ном}$—номинальный ток; $U_{ном}$— номинальное напряжение.

Условия отключения электродвигателей переменного тока определяются степенью скольжения ротора двигателя относительно вращающегося магнитного поля статора. Во вращающемся асинхронном двигателе это поле создает основной магнитный поток. При отключении статорной обмотки поток должен исчезнуть. Но отключение статора вызывает появление в роторе тока, который в соответствии с законом инерции Ленца стремится поддержать поток. Поток, создаваемый током ротора, неподвижен относительно последнего, но он вращается вместе с ротором. Увеличение постоянной времени и интенсивности коммутации тока приводит к росту перенапряжений. Чтобы не вызвать пробой изоляции, эти перенапряжения не должны превышать допустимый уровень, поэтому не всегда целесообразно стремиться к увеличению интенсивности действия коммутирующего органа аппарата.

Кроме этого, условия эксплуатации аппаратов не всегда требуют высоких значений их износостойкости и допустимой частоты операций. В стандартных и, соответственно, наиболее распространенных случаях, наибольшее применение находят контакторы и пускатели с малыми значениями износостойкости и частоты срабатываний. Поэтому гнаться за высокими показателями износостойкости в большинстве случаев не стоит.

Исключение составляют различные металлургические, подъемно-транспортные и другие приводы, которые часто характеризуются большой частотой операций включение - отключение или переключение (до 1200 в час),

реверсированием и торможением противовключением. Но в данном случае, в настоящее время, целесообразнее использовать коммутационные аппараты на полупроводниковых элементах (тиристорные пускатели и контакторы, устройства плавного пуска) и только в исключительных случаях - контакторы и пускатели с высокой износостойкостью.

Ссылки по теме:

Контакторы электромагнитные низковольтные. Общие технические условия. ГОСТ 11206-77 (2002) - http://www.ba6000.ru/UserFiles/File/gost11206772002.rar 32 кб

Увеличение срока службы контакторов и пускателей - http://www.speckomplekt.ru/st2.html

Как правильно выбрать электромагнитный пускатель

В этой заметке я расскажу на какие факторы нужно обязательно обращать внимание и какие условия соблюдать при выборе одного из самых распространенных электрических аппаратов - магнитного пускателя.

Для начала освежим в памяти то, что магнитный пускатель это, прежде всего, аппарат, который предназначен для дистанционного (т. е. на расстоянии) управления различными силовыми нагрузками (мощными лампами, электронагревательными приборами, на чаще всего электродвигателями). Причем в основном пускатель и создавали прежде всего для управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором.

Кроме основной своей функции дистанционного управления (пуска, реверса и т. д.) магнитный пускатель может обеспечивать с помощью тепловых реле защиту двигателей от токовых перегрузок и сигнализацию об их работе. В состав пускателя, как в комплектное устройство, могут входить кнопки управления, тепловые реле защиты, сигнальные лампы, размещаемы в одном корпусе.

Выпускаемые магнитные пускатели различаются между собой по назначению (нереверсивные, реверсивные), наличию или отсутствию тепловых реле, кнопок управления, степени защиты от воздействия окружающей среды, уровням коммутируемых токов, рабочему напряжению катушки.

Электромагнитные пускатели выбирают по следующим условиям:

Серия электромагнитного пускателя. Наибольшее применение в настоящее время находят пускатели серии ПМЛ и ПМ12. Более дорогие, но и более качественные пускатели серии ПМУ и зарубежных фирм производителей «Сименс», «Легранд», «АББ», «Шнайдер Электрик».

Величина электромагнитного пускателя. (ток нагрузки, который способен включать и выключать пускатель своими главными контактами) Электромагнитные пускатели бывают 1-й величины (ток главных контактов – 10 и 16А), 2-й величины (25А), 3-й величины (40А), 4-й величины (63А). Если нагрузки выше 63 А, то в цепях управления электродвигателями и другими силовыми элементами схемы находят применение электромагнитные контакторы. Ток главных контактов аппарата должен быть больше максимального тока нагрузки (рабочего тока электродвигателя или другого электроприемника, для включения которого мы выбираем пускатель).

Рабочее напряжение катушки. Должно соответствовать напряжению цепей управления – стандартные значения напряжения ~24 В, ~110 В, ~220 В, ~380 В, DC 24 В

Количество дополнительных контактов электромагнитного пускателя. Должно соответствовать необходимому числу контактов в схеме управления. Отдельно необходимо считать контакты замыкающие и размыкающие. В случае, если количество контактов оказывается аппарата оказывается меньше необходимого и в качестве аппарата была выбрана серия ПМЛ, то существует возможность использовать приставку с дополнительными контактами серии ПКЛ. Существует еще один тип приставок - ПВЛ. В отличае от приставок ПКЛ, эти приставки могут обеспечивать замедление срабатывания контактов на небольшое время, т. е. фактически, пускатели серии ПМЛ с приставками ПВЛ можно использовать, как простое реле времени (иногда для простых схем этот вариант оказывается дешевле, чем установка обычного реле в ремени)

Степень защиты, IP. Электромагнитный пускатель должен соответствовать условиям окружающей среды в которой он работает. Необходимо учитывать то, что аппарат установленный в пыльном помещении, но находящийся в шкафу управления со степенью защиты IP44, может иметь степень защиты IP20.

Наличие теплового реле. Если электромагнитный пускатель включает и выключает электродвигатели, которые по своим технологическим режимам могут испытывать перегрузки, то необходимо выбирать аппарат с тепловыми реле.

Наличие реверса. Для управления реверсивным электродвигателем существует возможность использовать реверсивный магнитный пускатель, который содержит 2 электромагнитных катушки, 6 силовых контактов, механическую блокировку.

Дополнительные элементы управления (кнопки на корпусе, лампочка).

Класс износостойкости (количество срабатываний). Важный параметр в том случае, когда аппарат предназначен для коммутации нагрузки, работающей в режиме частых включений и выключений. При большом значении количества включений и выключений в час используют бесконтактные пускатели.

Вот, пожалуй, и все на что нужно обязательно обращать внимание при выборе магнитного пускателя. Если соблюдать все вышеперечисленные условия и требования, то выбранный Вами аппарат будет работать надежно и служить максимально долго. Хотя здесь важно учитывать то, что в целом, надежность и безотказность работы любого электрического аппарата зависит во многом еще и от граммотной эксплуатации, но это тема уже другой статьи.

Пять наиболее часто встречающихся повреждений пускателей и контакторов и методы их устранения



1. Разновременность замыкания и состояние главных контактов

Разновременность замыкания главных контактов можно устранить затяжкой хомутика, держащего главные контакты на валу. При наличии на контактах следов окисления, наплывов или застывших капель металла, контакты надо зачистить.

2. Сильное гудение магнитной системы электромагнитного пускателя

Сильное гудение магнитной системы может привести к выходу из строя катушек пускателя. При нормальной работе пускатель издает лишь слабый шум. Сильное гудение пускателя свидетельствует о его неисправности.

Для устранения гудения пускатель надо отключить и проверить:

а) затяжку винтов, крепящих якорь и сердечник,

б) не поврежден ли короткозамкнутый виток, уложенный в прорезы сердечника. Так как через катушку протекает переменный ток, то и магнитный поток изменяет свое направление и в какие то моменты времени становится равным нулю. В этом случае противодействующая пружина будет отрывать якорь от сердечника и возникнет дребезг якоря. Короткозамкнутый виток устраняет это явление.

в) гладкость поверхности соприкосновения обеих половин электромагнитной системы пускателя и точность пригонки их, так как в электромагнитных пускателях ток в обмотке сильно зависит от положения якоря. При наличии зазора между якорем и сердечником ток, проходящий через катушку больше номинального.

Для проверки точности соприкосновения между якорем и сердечником электромагнитного пускателя между ними можно подложить листок копировальной бумаги и листок тонкой белой бумаги и замкнуть пускатель от руки. Поверхность соприкосновения должна быть не менее 70% сечения магнитопровода. При меньшей поверхности соприкосновения этот дефект можно устранить правильной установкой сердечника электромагнитной системы пускателя. Если же образовался общий зазор, то необходимо шабровать поверхность вдоль слоев листовой стали магнитной системы.



3. Отсутствие реверса в реверсивных магнитных пускателях

Отсутствие реверса в реверсивных пускателях можно устранить подгонкой тяг механической блокировки

4. Прилипание якоря к сердечнику пускателя

Прилипание якоря к сердечнику происходит в результате отсутствия немагнитной прокладки или недостаточной ее толщины. Пускатель может не отключится даже при полном снятии напряжения с катушки. Необходимо проверить наличие и толщину немагнитной прокладки или воздушный зазор.

5. При включении пускатель на становится на самоблокировку

Необходимо проверить состояние блокировочных контактов пускателя. Контакты во включенном положении должны плотно прилегать друг к другу и включаться одновременно с главными контактами пускателя. Зазоры блок-контактов (кратчайшее расстояние между разомкнутым подвижным и неподвижным контактом) не должны превышать допустимых значений. Необходимо произвести регулировку блок-контактов пускателя. Если провал блок-контакта становится меньше 2 мм, то блок-контакты надо заменить.

Своевременные испытания и регулировка электромагнитных пускателей и контакторов позволяют заблаговременно избежать неполадок и повреждений.



Достоинства и недостатки бесконтактных пускателей и контакторов

В настоящее время существует довольно распространенное мнение, что уже в самое ближайшем будущем все привычные нам электрические аппараты с контактами - пускатели, контакторы, реле будут вытеснены их бесконтактными аналогами (аппаратах на тиристорах и транзисторах). Вот в этой статье мы и попробуем разобраться насколько это может оказаться правдой, т. е. обозначим достоинства и недостатки контактных и бесконтактных электрических аппаратов, а также определим их целесообразные области применения.

Коммутация тока в цепи электромагнитными пускателями, контакторами, реле, аппаратами ручного управления (рубильниками, пакетными выключателями, переключателями, кнопками и т. д.) осуществляется изменением в широких пределах электрического сопротивления коммутирующего органа. В контактных аппаратах таким органом является межконтактный промежуток. Его сопротивление при замкнутых контактах очень мало, при разомкнутых может быть очень высоким. В режиме коммутации цепи происходит очень быстрое скачкообразное изменение сопротивления меж контактного промежутка от минимальных до максимальных предельных значений (отключение), или наоборот (включение).

Бесконтактными электрическими аппаратами называют устройства, предназначенные для включения и отключения (коммутации) электрических цепей без физического разрыва самой цепи. Основой для построения бесконтактных аппаратов служат различные элементы с нелинейным электрическим сопротивлением, величина которого изменяется в достаточно широких пределах, в настоящее время это - тиристоры и транзисторы, раньше использовались магнитные усилители.



По сравнению с контактными аппаратами бесконтактные имеют преимущества:

- не образуется электрическая дуга, оказывающая разрушительное воздействие на детали аппарата; время срабатывания может достигать небольших величин, поэтому они допускают большую частоту срабатываний (сотни тысяч срабатываний в час),

- не изнашиваются механически,

В то же время, у бесконтактных аппаратов есть и недостатки:

- они не обеспечивают гальваническую развязку в цепи и не создают видимого разрыва в ней, что важно с точки зрения техники безопасности;

- глубина коммутации на несколько порядков меньше контактных аппаратов,



- габариты, вес и стоимость на сопоставимые технические параметры выше.

Бесконтактные аппараты, построенные на полупроводниковых элементах, весьма чувствительны к перенапряжениям и сверхтокам. Чем больше номинальный ток элемента, тем ниже обратное напряжение, которое способен выдержать этот элемент в непроводящем состоянии. Для элементов, рассчитанных на токи в сотни ампер, это напряжение измеряется несколькими сотнями вольт.

Возможности контактных аппаратов в этом отношении неограниченны: воздушный промежуток между контактами протяженностью 1 см способен выдержать напряжение до 30 000 В. Полупроводниковые элементы допускают лишь кратковременную перегрузку током: в течение десятых долей секунды по ним может протекать ток порядка десятикратного по отношению к номинальному. Контактные аппараты способны выдерживать стократные перегрузки током в течение указанных отрезков времени.

Падение напряжения на полупроводниковом элементе в проводящем состоянии при номинальном токе примерно в 50 раз больше, чем в обычных контактах. Это определяет большие тепловые потери в полупроводниковом элементе в режиме длительного тока и необходимость в специальных охлаждающих устройствах.

Все это говорит о том, что вопрос о выборе контактного или бесконтактного аппарата определяется заданными условиями работы. При небольших коммутируемых токах и невысоких напряжениях использование бесконтактных аппаратов может оказаться более, целесообразным, чем контактных.

Бесконтактные аппараты нельзя заменить контактными в условиях большой частоты срабатываний и большого быстродействия.

Безусловно, бесконтактные аппараты даже при больших токах предпочтительны, когда требуется обеспечить усилительный режим управления цепью. Но в настоящее время контактные аппараты имеют оределенные преимущества перед бесконтактными, если при относительно больших токах и напряжениях требуется обеспечивать коммутационный режим, т. е. простое отключение и включение цепей с током при небольшой частоте срабатываний аппарата.

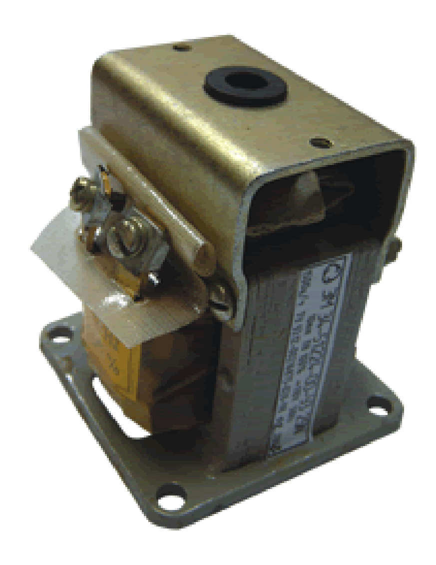
Существенным недостатком элементов электромагнитной аппаратуры, коммутирующих электрические цепи, является низкая надежность контактов. Коммутация больших значений тока связана с возникновением электрической дуги между контактами в момент размыкания, которая вызывает их нагрев, оплавление и, как следствие, выход аппарата из строя.

В установках с частым включением и отключением силовых цепей ненадежная работа контактов коммутирующих аппаратов отрицательно сказывается на работоспособности и производительности всей установки. Бесконтактные электрические коммутирующие аппараты лишены указанных недостатков.

Электромагниты и электромагнитные муфты в металлообрабатывающих станках

Электромагниты широко применяют в металлообрабатывающих станках для управления гидравлическими и пневматическими механизмами (золотниками, распределителями, гидропанелями и пр.), дистанционного включения фрикционных и кулачковых муфт, а также в схемах механического торможения электродвигателей.

Ходовые электромагниты могут быть переменного (однофазные и трехфазные) и постоянного тока. Их основные характеристики – ход якоря, зависимость между перемещением якоря и тяговым усилием, зависимость между положением якоря (его перемещением) и расходом электроэнергии и время срабатывания. Эти характеристики зависят от формы магнитопровода, состоящего из ярма и якоря, расположения намагничивающих обмоток и рода питающего тока (переменного или постоянного). В зависимости от хода якоря (его максимального перемещения) различают короткоходовые и длинноходовые электромагниты.



На плоскошлифовальных станках для быстрого и надежного закрепления обрабатываемых деталей из стали и чугуна нашли широкое применение электромагнитные плиты, и вращающиеся электромагнитные столы. Удержание деталей на таких плитах и столах в процессе обработки производится силами магнитного поля, создаваемого чаще всего с помощью электромагнитов. Если на такую плиту установить деталь и пропустить ток через катушки, то возникающее магнитное поле будет надежно притягивать шлифуемые изделия к плите. Перед снятием обработанных деталей с плиты катушки электромагнита отключаются от источника питания и замыкаются на разрядное сопротивление, магнитное поле исчезает, и детали освобождаются.

Плоскошлифовальные станки с круглым столом обычно выполняются в виде полуавтоматов или автоматов с непрерывной обработкой изделий, закрепляемых на вращающемся электромагнитном столе.



По условиям техники безопасности, а также во избежание порчи изделий в схемах управления станками с электромагнитным столом должны быть предусмотрены блокировки, обеспечивающие отключение и быструю остановку шлифовального круга при обрыве питания катушек электромагнитов.

Электромагнитные плиты питаются постоянным током напряжением 24, 48, 110 и 220 В от полупроводниковых выпрямителей. Мощность, потребляемая катушками плиты, составляет обычно 100—300 Вт.

Детали, снятые с электромагнитных плит или столов, сохраняют остаточный магнетизм, что нежелательно. Для размагничивания таких деталей применяют специальные устройства - демагнитизаторы.

На прецизионных шлифовальных станках используют закрепляющие плиты с постоянными магнитами (магнитные плиты). Они не требуют источника питания, имеют продолжительный срок службы, более надежны в эксплуатации, так :как на них исключается возможность срыва деталей с поверхности плиты в случае прекращения электропитания. Плита имеет корпус, внутри которого расположен пакет, набранный из постоянных магнитов, изготовленных из специальных сплавов и имеющих форму пластин. Магниты отделены прокладками из немагнитного материала. Пакет стянут латунными болтами.

Деталь, из ферромагнитного материала, положенная на плиту, притягивается находящимися под ней магнитами. Для съема детали с плиты пакет сдвигают с помощью эксцентрика (вручную). При новом положении полюсов и х магнитные потоки замыкаются, минуя деталь, и ее м можно легко снять. Средняя сила тяги плит составляет 60 - 70 Н/см2.

В электроприводе металлообрабатывающих станков широко применяют электромагнитные муфты. В отличие от других видов муфт они приводятся в

действие электромагнитной силой, развиваемой за счет тока обмотки муфты. Электромагнитные муфты применяются для автоматического сцепления и расцепления отдельных элементов привода, дистанционного управления этими операциями, изменением направления вращения в отдельных звеньях электропривода.

Муфты представляют собой устройства для соединения и разъединения ведущего и ведомого валов привода без остановки вращения ведущего вала. Существуют три основные разновидности электромагнитных муфт — фрикционные, ферропорошковые и гистерезисные.

Электромагнитные муфты получили широкое применение вследствие их преимуществ: они удобны в эксплуатации, имеют малое время срабатывания и небольшие габариты, передают большие мощности на валу при сравнительно малых затратах мощности на управление; т. е. обладают высоким коэффициентом управления, равным отношению указанных мощностей.

Магнитопроводы муфт обычно изготовляют из магнитно-мягкого материала. Если обмотка муфты питается переменным током, то магнитопровод изготовляют из шихтованной электротехнической стали разных марок с толщиной листа от 0,35 до 1,0 мм или из легированной стали. Возможно использование магнитодиэлектриков (ферритов) для изготовления магнитопроводов муфт переменного тока. Очень высокое удельное электрическое сопротивление ферритов (во много раз выше, чем у стали) практически полностью исключает потери от вихревых токов.

Фрикционные диски электромагнитных муфт (поверхности трения) изготовляют из износоустойчивых материалов с большим коэффициентом трения. Могут использоваться также обычные материалы: сталь по стали, сталь, по чугуну, сталь по бронзе, бронза по бронзе и т. п. Наиболее совершенными для поверхностей трения считаются металлокерамические материалы. Металлокерамические фрикционные диски работают плавно, без заеданий и допускают высокую местную температуру нагрева (обычно температура не должна превышать 200 гр. С). Коэффициент трения таких дисков зависит от температуры.

Известно несколько схем включения электромагнитных муфт. Но, если к муфте не предъявляют повышенных требований с точки зрения быстродействия ее катушку подключают непосредственно к источнику рабочего напряжения.

Во время эксплуатации электрооборудования металлообрабатывающих станков наладку электромагнитов выполняют в следующем объеме: внешний осмотр, измерение сопротивления катушки постоянному току, измерение сопротивлений изоляции катушки и листов магнитопровода, снятие механической характеристики и регулировка на месте установки.

При внешнем осмотре проверяют состояние магнитной системы, катушки и ее выводов, проверяют легкость перемещения якоря, надежность его плотного прилегания к сердечнику магнитной системы.

Последнее обстоятельство является очень важным, особенно для электромагнитов переменного тока. Известно, что индуктивность катушки, незначительна, если якорь находится в исходном положении и ток в катушке достигает величины, опасной для катушки электромагнита. По мере втягивания якоря индуктивность катушки увеличивается и ток уменьшается. В момент полного втягивания якоря ток становится минимальным. Однако, если якорь остановился по какой-либо причине в промежуточном положении, то величина тока в катушке может оказаться значительной и катушка сгорит.

Сопротивление изоляции катушек электромагнитов измеряют совместно с цепями управления и другими электрически связанными аппаратами. Величина должна быть не менее 0,5 МОм.

Сопротивление изоляции листов магнитопровода от стяжных шпилек проверяют мегаомметром на 500 В. Величина сопротивления изоляции не нормируется.

Для правильной настройки наиболее ответственных электромагнитов целесообразно снимать экспериментальные кривые втягивающего и противодействующего усилий в зависимости от величины зазора. Делается это следующим образом: снимают противодействующую пружину, с помощью реостата устанавливают некоторый ток в катушке электромагнита, затем, помещая между якорем и сердечником немагнитные прокладки определенной толщины, измеряют с помощью динамометра усилие, втягивающее якорь. На основании показаний опыта строят кривую электромагнитного усилия в зависимости от величины зазора.

Противодействующее усилие снимается при установленной пружине и отсутствии тока в катушке якоря. При проверке электромагнитных муфт следует измерить биение контактных колец, нажатие контактных щеток, величину тока в катушке при установившемся режиме.

Для электромагнитных муфт ЭМТ величина биения контактного кольца не должна превышать 0,02 мм для муфт 5 - 12 габарита и 0,03 мм для муфт 13 - 15 габарита.

Силу нажатия контактных щеток электромагнитных муфт проверить очень трудно, поэтому контролируют величину переходного сопротивления Rп между щеткой и кольцом при различных положениях контактного кольца. Среднее значение измеренного,, не должно отличаться от минимального и максимального измеренных значений более чем на 10%. В противном случае заменяют щетку или протачивают кольцо.

Полезные ссылки:

Очень полезный сайт с большим количеством эксклюзивной информацией про магниты и магнетизм:

Энциклопедия магнетизма http://www.valtar.ru/encyclop.htm .

Из описания на сайте: *Когда открываешь справочник или учебник по магнетизму, длинностраничная структура подачи материала, обилие непонятных формул и незнакомых слов сразу убивает всякое желание узнать что-то новое. Поэтому целью этой энциклопедии является предельно понятное представление материала, так, чтобы каждый нормальный человек смог легко понять и представить, о чем идет речь. Кроме того, в процессе описания явления магнетизма особое внимание уделено практическим экспериментам с магнитами и многочисленным натурным фотографиям, что даёт читателю уверенность в реальности представленного материала.*

Катушки электрических аппаратов

http://electricalschool.info/main/ekspluat/19-katushki-jelektricheskikh-apparatov.html

Как правильно выбрать электромагнит

В качестве исполнительных механизмов широко применяются электромагнитные приводы, преобразующие энергию электрического тока в поступательное движение рабочего органа. Их называют соленоидными.

В зависимости от конструктивного исполнения, типа и условий применения выходной координатой соленоидных исполнительных механизмов могут быть: для исполнительных механизмов с прямолинейным движением рабочего органа – перемещение, скорость и усилие; для исполнительных механизмов с вращательным движением рабочего органа – угол поворота, частота вращения или развиваемый вращающий момент. За управляющее воздействие принимается электрический сигнал управления на намагничивающей обмотке.

Ходовые электромагниты могут быть *переменного* (однофазные и трехфазные) и постоянного тока. Их основные характеристики – ход якоря, зависимость между перемещением якоря и тяговым усилием, зависимость между положением якоря (его перемещением) и расходом электроэнергии и время срабатывания. Эти характеристики зависят от формы магнитопровода, состоящего из ярма и якоря, расположения намагничивающих обмоток и рода питающего тока (переменного или постоянного). В зависимости от хода якоря (его максимального перемещения) различают короткоходовые и длинноходовые электромагниты.



Электромагниты должны отвечать следующим требованиям:

1. Выбираемая конструкция должна соответствовать длине хода, тяговой силе и заданной тяговой характеристике. Для больших тяговых сил и малой длины хода якоря используют короткоходовые, а для небольших тяговых сил и значительных ходов якоря – длинноходовые электромагниты; для больших перемещений якоря – электромагниты с замкнутым цилиндрическим магнитопроводом и квазипостоянной тяговой силой.

2. Для быстродействующих систем необходимо применять электромагниты с шихтованным магнитопроводом, а для замедленных систем – с нешихтованным магнитопроводом и поворотным якорем с массивной медной гильзой.

3. Число циклов срабатывания должно быть меньше допустимого.

4. Быть удобными в эксплуатации и простыми в обслуживании.

Выбор электромагнита осуществляют по напряжению, току и потребляемой мощности. После выбора электромагнита рассчитывают его обмотки на нагрев, считая, что средняя допустимая температура нагрева 85...90°C.

Электромагниты переменного тока при одинаковых совершенных механических работах потребляют электроэнергии больше, чем электромагниты постоянного тока. Так как они потребляют реактивную мощность, а также, у них возникают дополнительные потери в магнитопроводе и короткозамкнутом витке.

Кроме этого, есть отличия и в характере силы тяги электромагнитов переменного тока, так как ток, протекающий по катушке, изменяется по синусоидальному закону, то и магнитный поток также синусоидален. Поэтому электромагнитная сила также изменяется по гармоническому закону. А отсюда - вибрация якоря и шум при работе электромагнита. У электромагнитных механизмов постоянного тока электромагнитный поток создаётся обмоткой постоянного тока и его действие не зависит от направления тока. При тех же затратах электромагнит постоянного тока развивает усилия в два раза выше, чем электромагнит переменного тока.

Ферропорошковые муфты - чудо техники или анахронизм?

В этой статье углубимся в тему, начатую ранее - "Электромагниты и электромагнитные муфты в металлообрабатывающих станках". Рассмотрим особенности редко встречающихся, но тем не менее, работающих на очень интересном принципе электромагнитных муфт с ферропорошком.

Электромагнитные ферропорошковые муфты обеспечивают плавное регулирование передаваемого момента и частоты вращения, ограничение передаваемого момента, плавность процесса пуска, изменение направления вращения, торможение. Ферропорошковые муфты основаны на использовании способности ферромагнитной смеси затвердевать в магнитном поле.

Упрощенно их можно представить, как две стальные детали с обращенными друг к другу плоскими поверхностями, между которыми имеется небольшой воздушный зазор. Одна деталь жестко связана с ведущим другая с ведомым валами привода. Если пространство между плоскими поверхностями заполняется мелким ферромагнитным порошком, то при наличии магнитного поля в воздушном зазоре частицы порошка образуют механические цепочки - связки, которые создают силу сцепления одной детали с другой. В результате вращение от ведущего вала передается к ведомому.

При снятии магнитного поля связки распадаются, механическая связь между ведущей и ведомой частями нарушается и ведомая система перестает вращаться.

Наличие ферромагнитного порошка приводит к необходимости создавать соответствующие уплотнения, чтобы порошок не выходил за пределы рабочих зазоров. Частицы порошка, попавшие в подшипники, приводят их к разрушению.

Поэтому кроме уплотнений устанавливаются магнитные ловушки на валу - постоянные магниты, к которым притягиваются частицы ферромагнитного порошка, вышедшие из муфты.

В ферропорошковых муфтах используется порошок карбонильного, вихревого или кремнистого железа, а также порошки оксиферов (ферритов). Зерна имеют правильную сферическую форму (диаметр частиц— порядка 10 мкм).

Ферромагнитный порошок обычно применяется в равномерной смеси с разделителем - графитом, оксидом цинка, двуоксидом кремния, тальком или другими веществами (например 20 ч. железа и 1 ч. разделителя). Он предназначен для разделения частиц порошка, а также для предохранения их от слипания и комкования.

В ферропорошковых муфтах может использоваться также смесь ферромагнитного порошка с минеральным маслом или кремнийорганической жидкостью. Муфты с жидким разделителем неудобны в эксплуатации и сложны в изготовлении вследствие необходимости надежной герметизации смеси. Поэтому более широко распространены муфты с сухими разделителями.

Сила механической связи между частями муфты зависит от степени заполнения зазора ферромагнитным порошком. Оптимальные условия достигаются при средних величинах зазора до 1,2 мм. Однако оптимальная величина зазора зависит от размера частиц порошка.

При больших частотах вращения частицы ферромагнитного порошка могут переместиться к периферии зазора и заклинить муфту. Поэтому работа ферропорошковых муфт на частотах более 3000 оборотов в минуту не допускается.

Интересно, что в ферропорошковых муфтах ведущий и ведомый диски вращаются совместно до тех пор, пока передаваемый момент не превышает некоторого предельного значения. Как только это значение оказывается превзойденным, магнитные связки, образовавшиеся в слое порошка, разрушаются, и муфта начинает проскальзывать.

Ферропорошковые муфты имеют ряд преимуществ перед электромагнитными муфтами трения (муфтами с фрикционными дисками): меньшую мощность управления, время срабатывания на порядок величины (примерно в 10 раз) меньше. Большим преимуществом ферропорошковых муфт является отсутствие изнашиваемых элементов, например, таких, как диски трения в фрикционных муфтах. Но при одинаковых передаваемых мощностях габариты и масса ферропорошковых муфт больше, чем фрикционных.

Ферропорошковые муфты целесообразно применять, когда по условиям работы требуется большая частота переключений и высокое быстродействие.

В свое время, наибольшее применение ферропорошковые муфты получили в качестве исполнительного механизма в системах регулируемого привода и быстродействующих следящих системах различных станков. Наиболее важные выполняемые функции — передача и регулирование вращающего момента, при этом в следящих системах электромагнитные муфты выполняют функции усилителя мощности.

Электромагнитные ферропорошковые муфты выпускают большое количество зарубежных производителей: Warner Electric, Merobel, Stieber, GMN, Mobac, Mitsubishi. Например, смотрите каталог порошковых муфт WARNER [PDF] http://www.ziptrading.org/data/catalog/87/bv_product.pdf - 658 kb.

Интересно, что та же компания производит даже специальные контроллеры для порошковых муфт - устройства, обладающие функциональностью регулятора с микропроцессором для управления мощностью электромагнитной порошковой муфты.

Ферропорошковые муфты серии МПБ в России выпукает ОАО "Псковский электромашиностроительный завод". В каталоге у них они называются - муфты электромагнитные порошковые бесконтактные http://www.pemz.ru/prod_muff.html.

В Беларуси ферропорошковые муфты и тормоза на номинальные величины моментов от 12 до 170 Нм продает ООО «ЭСКО».

Грузоподъемные электромагниты

Использование грузоподъемных электромагнитов позволяет сократить длительность операций зацепления и снятия ферромагнитных материалов при транспортировке.

Грузоподъемные круглые электромагниты

Грузоподъемные круглые электромагниты типа М-22, М-42, М-62 советского производства (ранние аналоги - М-41, М-61 или поздние аналоги - М-23, М-43, М-63) предназначены для захвата и перемещения крановыми механизмами скрапа, металлолома, блюмса, поковок, пакетированного лома, рулонного проката. Но с успехом используются при переносе листового проката, длиномерного и при работе на траверсе. В СССР производились легкой серии (М-22, М-21), средней серии (М-42, М-41) и тяжелой серии (М-62, М-61).

Грузоподъемные прямоугольные электромагниты



Грузоподъемные прямоугольные электромагниты типа ПМ-15, ПМ-25 советского производства (поздние аналоги - ПМ-16, ПМ-26) предназначены для подъема и перемещения поковок, листового проката, блюмса. При установке на траверсу способны переносить длинномерный груз до 25 метров, (например рельсы). А так же используются для извлечения ферромагнитного материала (металловключений) из сыпучего груза транспортируемого по конвейерным лентам (транспортеру) при кратковременном включении металлоуловителем форсированного режима.

Грузоподъемные электромагниты с термостойкой изоляцией

Существуют также грузоподъемные электромагниты с термостойкой изоляцией, которые предназначены для захвата и перемещения горячих грузов температурой до 500оС. Эти же магнитные шайбы могут переносить грузы температурой до 700оС, но при условии снижения ПВ (продолжительности включения) до 10-30% и с сокращением времени включения электромагнита до 1-ой - 2-х минут. Следует учесть, что магнитные свойства перемещаемого груза значительно ухудшаются при достижении 750оС.

Подъемные электромагниты рассчитываются на повторно-кратковременный резким работы с ПВ=50% при продолжительности цикла не более 10 мин.

Выбор подъемных электромагнитов производится по напряжению, режиму работы, подъемной силе, потребляемой мощности, форме груза и его температуре.

Устройство грузоподъемных электромагнитов (на примере электромагнита круглой формы типа М-42)

Внутри стального корпуса грузоподъемного электромагнита помещается катушка, залитая компаундной массой. К корпусу болтами крепятся полюсные башмаки. Снизу катушка защищена кольцом из немагнитного материала. Токоподвод к катушке грузоподъемного электромагнита осуществляется гибким кабелем, который автоматически наматывается на кабельный барабан при подъеме и сматывается с него при спуске. Грузоподъемный электромагнит подвешивается к крюку цепями.

Подъемная сила грузоподъемного электромагнита зависит от характера и температуры поднимаемого груза: при большой плотности груза (плиты, болванки) подъемная сила увеличивается, при меньшей плотности (скрап, стружка) значительно уменьшается. С ростом температуры снижается магнитная проницаемость, достигая нуля при 720° С, вследствие чего подъемная сила также падает до нуля.

Катушки таких электромагнитов питаются постоянным током, имеют большую индуктивность и значительный поток остаточного магнетизма. Поэтому при отключении электромагнита должны быть приняты меры для ограничения перенапряжений, а также для быстрого освобождения электромагнита от груза.

Схема управления грузоподъемным электромагнитом

http://electricalschool.info/main/electroshemy/313-gruzopodemnye-jelektromagnity.html



Кран с грузоподъемным электромагнитом

Об авторе



Повный Андрей Владимирович

Преподаватель Гомельского государственного политехнического колледжа

С 2005 года создаю и продвигаю сайты электротехнической тематики.

Автор ряда статей, публикаций и электронных книг, почтовой рассылки «Электротехническая энциклопедия» http://subscribe.ru/catalog/tech.electrotech,

Главный редактор бесплатного электронного электротехнического журнала «Я электрик!» http://electrolibrary.info/electrik.htm

Контакты

Связаться со мной просто:

e-mail: electroby@mail.ru

WWW: http://electrolibrary.info